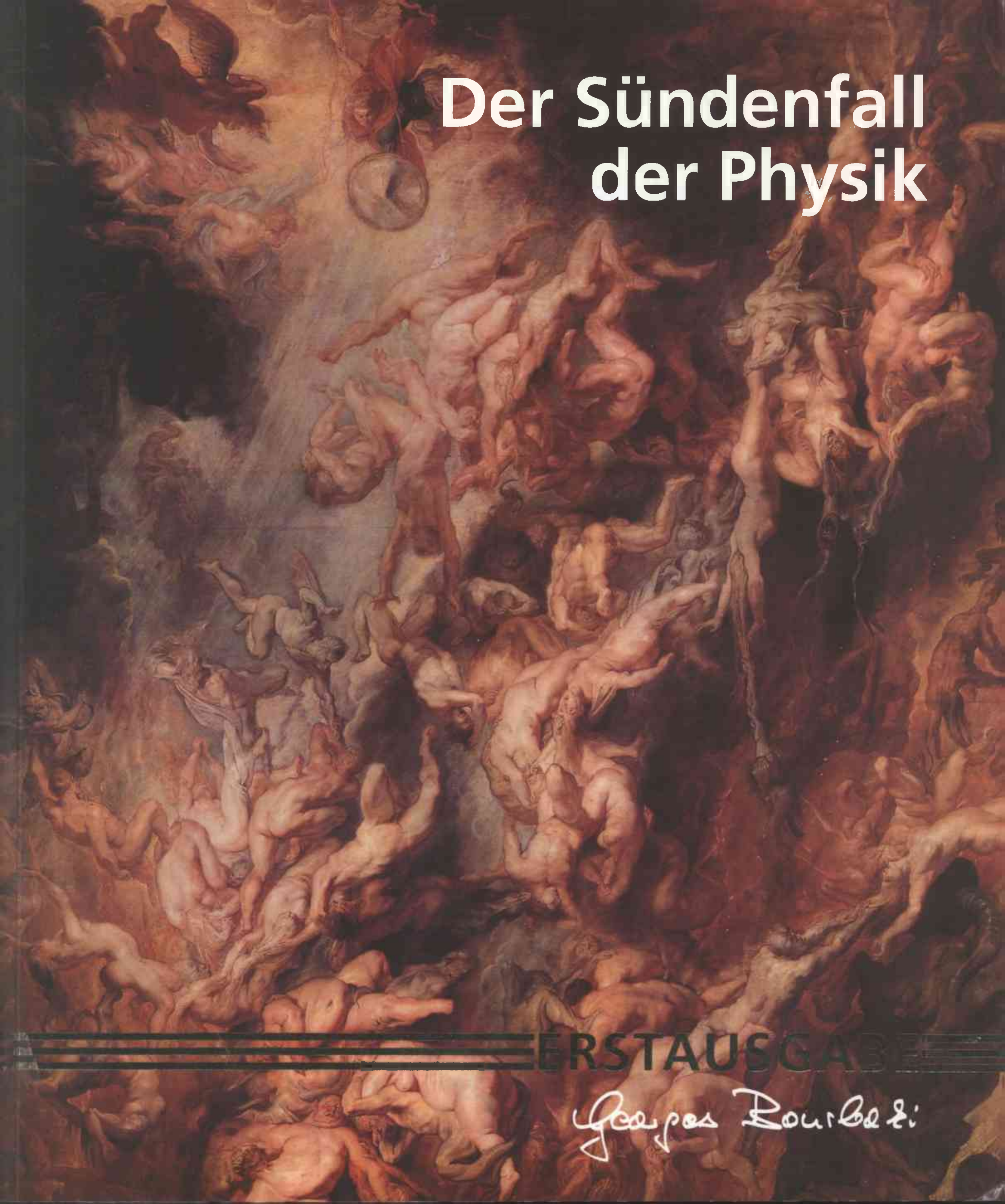

Der Sündenfall
der Physik
ERSTAUSGABE
Georges Bourbaki

Der Sündenfall der Physik

Georges Bourbaki

AETHER-VERLAG · MÜNCHEN

Limitierte Erstauflage, Exemplar Nr. 2689

Gesamtherstellung: Peter Fuchs GmbH, Postfach 700667, 8000 München 70, Tel. (089) 778237, Telefax (089) 770691
Bildnachweis Titelbild: Peter Paul Rubens „Der Höllensturz der Verdammten", Fotograf Joachim Blauel, ARTOTHEK

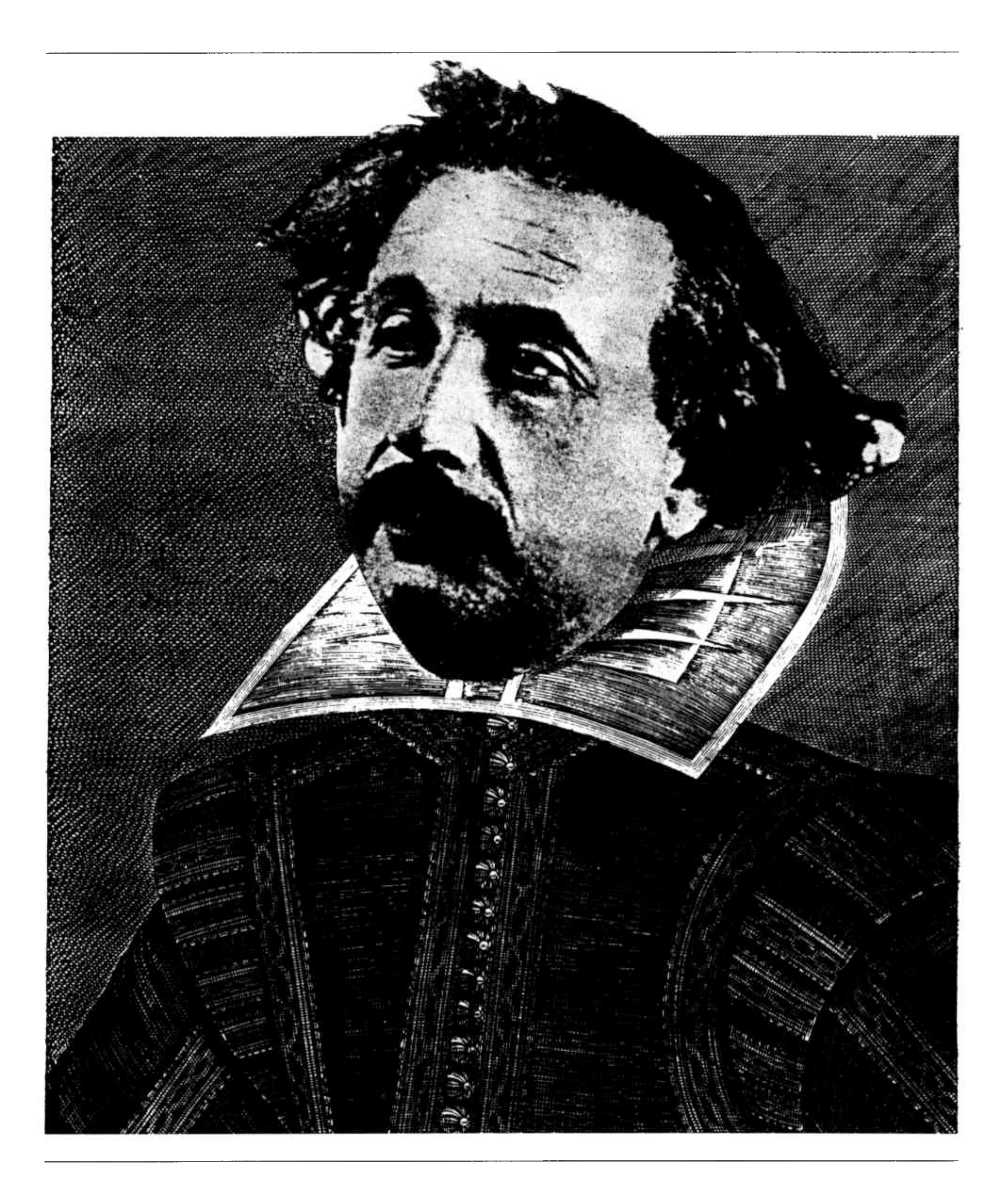
Den Menschen dieses
recht merkwürdigen zwanzigsten
Jahrhunderts gewidmet.



To the Reader.

This Figure, that thou here seest put,
It was for gentle Einstein cut;
Wherein the Grauer had a strife
with Nature, to out-doo the life :
O, could he but haue drawne his wit
As well in brasse, as he hath hit
His face ; the Print would then surpasse
All, that was euer writ in brasse.
But, since he cannot, Reader, looke
Not on his Picture, but his Booke.

B.







A CATALOGVE
of the ſeuerall Comedies, Hiſtories, and Tragedies contained in this Volume.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Ob ich, Georges Bourbaki, ein vollkommen normaler Mensch bin, kann ich selbst nicht so ganz beurteilen. Fest steht jedoch, daß eine meiner besonderen Eigenschaften die mir innewohnende ganz außergewöhnliche Neugier ist: Schon als Kind machte ich zuhause alle Uhren kaputt, bloß um herauszufinden, wie es da drinnen aussieht, was bei den zu meiner Überwachung engagierten Kindermädchen vielfach zu vehementen Tränenausbrüchen geführt hatte, so wie mir dies in späteren Jahren berichtet wurde.

Obwohl ich meinen Lebensunterhalt, einschließlich den meines Finanzamtes, durch Ausübung ganz anderer Tätigkeiten bestreite, brachte mich die erwähnte, auch heute noch sehr stark ausgeprägte Neugier dazu, daß ich eines Tages damit anfing, mich für die Einstein'sche Relativitätstheorie zu interessieren, allein aus dem Grunde, daß wenn ich schon, aus was für immer auch gearteten Gründen, einige Jahrzehnte hier auf dieser Erde zu verbringen hatte, ich es auch für angebracht erachten würde, wenn ich während dieser an sich kurz bemessenen Zeitspanne wenigstens die Realität des mich umgebenden Universums zum Teil begreifen und verstehen lernen würde.

Ich weiß zwar nicht, ob es Ihnen schon einmal so ergangen ist: Sie fahren mit dem Auto nach Marokko und aus unerklärlichen Gründen gibt Sie die Fähre von Algeciras nach Tanger erst spät nachts auf der afrikanischen Festlandseite frei. Nur um möglichst schnell ins Landesinnere zu gelangen, beschließen Sie, gleich in der Nacht weiterzufahren und irgendwo in den ersten Bergen des Atlasgebirges steigen Sie aus Ihrem Auto aus, um eine kleine Zigarettenpause einzulegen, und da ist dann plötzlich dieser wahnsinnige Himmel mit seinen Millionen von Sternen über Ihnen, dessen Existenz Sie unter Normalbedingungen wegen unserer Industrieabgase nur mühsam erahnen können. Oder Sie fahren nachts mit einem Bus durch den Nordosten Brasiliens, um bei der Weite des Landes von irgendwo nach irgendwohin zu gelangen. Plötzlich fängt diese Chimäre von einem Vehikel zu spucken an und bleibt stehen, bloß weil ein winziges Teil innerhalb der Einspritzpumpe nicht mehr so recht mag. Und dann liegen Sie nachts auf der noch sonnendurchwärmten Straße mit Blick nach oben und da ist er wieder, dieser Himmel mit seinem unendlichen Gefunkle, das einem zum Zugreifen einlädt. Und irgendwann packt es einen dann: Verdammt

nochmal, eigentlich hätte man doch zu gerne gewußt, was „Er" sich da gedacht hat, als „Er" das alles mit ziemlichen Aufwand in die Wege leitete. Und irgendwo ist man dann auch wiederum dankbar, weil man das Gefühl hat, wenigstens während einiger kurzer Augenblicke Teilnehmer an dieser phantastischsten aller Aufführungen zu sein.

Von einer kosmologischen Art von Fernweh gepackt, liest man sich dann durch die auf dem Markt befindlichen Bücher über Astronomie hindurch, um zu untersuchen, was auf diesem Gebiet an Wissenswertem zur Verfügung steht, wobei man erkennt, daß gerade in den letzten Jahren unser menschliches Wissen über diesen unseren Kosmos aufgrund erheblicher technischer Fortschritte enorm zugenommen hat. Etwas erstaunlich ist dabei allein die Tatsache, daß merkwürdigerweise das von Einstein geprägt physikalische Weltbild nicht so recht in diese Landschaft der modernen Astronomie hineinzupassen scheint, so daß man sich dann die Frage stellt, welche Gründe wohl vorliegen mögen, damit eine derartige Diskrepanz zu Tage treten kann. Um diesbezüglich Klarheit zu schaffen, erschien es mir eines Tages angebracht, gerade hier an diesem Punkte anzusetzen, ist es doch nicht so ganz meine Eigenschaft, vorhandenen Schwierigkeiten aus dem Wege gehen zu wollen. In diesem meinem Bestreben suchte ich demzufolge auf derlei Dinge spezialisierte Buchhandlungen auf, erstand die in diesem Zusammenhang mir als interessant erscheinenden Bücher und fing an, mich von vorne nach hinten durch die ganze Relativität hindurchzugraben. Obwohl dies eigentlich gegen meine Prinzipien ist, benützte ich dabei eine Reihe farbiger Filzstifte, um das zu unterstreichen, was mir als wichtig erschien und mit Fragezeichen zu versehen, was einer weiteren Klärung bedurfte. Im Rahmen dieser Tätigkeit dauerte es dann gar nicht so lange, bis bestimmte Zeitschriftenartikel eine besondere Bedeutung erhielten, was mein weiteres Betätigungsfeld in die Lesesäle der größeren Bibliotheken verlegte. Dies senkte zwar meinen Lebensstandard und den meines Finanzamtes, brachte mich aber in der Sache erstaunlich weiter.

Während meine ursprünglichen Ambitionen mehr in die Richtung gingen, an dem Einstein'schen Lehrgebäude allenfalls geringfügige Korrekturen vornehmen zu wollen, eröffnete sich mir plötzlich ein ungeahnt weites Betätigungsfeld: Als ich nämlich daran ging, ganz sachte an dem Haselnußbusch der menschlichen Erkenntnis zu klopfen, um auf diese Weise ein kleines Kaninchen herausspringen zu lassen, stampfte sehr zu meinem Verblüffen und auch Erstaunen ein riesiger Elefant mit langen Stoßzähnen daraus hervor. Aus der eingangs von mir bereits erwähnten Neugier klopfte ich dann weiter, was das Heraustreten weiterer Elefanten hervorrief, bis schließlich eine ganze Elefantenherde um mich versammelt war, wobei nicht so ganz klar war, wer eigentlich vor wem mehr Angst hatte, bestanden doch zwischen mir und meinen Elefanten so gewisse Kommunikationsprobleme.

In dem nunmehr Ihnen zu Händen liegenden Buch möchte ich von diesen Elefanten erzählen, die mir beim Beklopfen des Haselnußbusches der menschlichen Erkenntnis so unvermittelt entgegengetreten waren. Meine Leser möchte ich dabei bitten, sie gut zu behandeln – es sind meine Freunde!

Um jedoch etwas mehr zur Sache zu kommen: Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Elektronik im Anschluß an die Erfindung des Transistors und der daraus entwickelten integrierten Schaltkreise in den letzten Jahren einen ungeheuren Aufschwung genommen hat, welcher dahin geht, daß bereits jetzt oder zumindest in naher Zukunft komplizierte Maschinen wie

Kraftfahrzeuge unter Einsatz von elektronisch gesteuerten Robotern vollautomatisch hergestellt werden können. Ähnliches gilt für die elektronische Erstellung von Konstruktionszeichnungen und dgl., wobei derzeit noch gar nicht abzusehen ist, wohin die Entwicklung führt. Ein entsprechend kolossaler Aufschwung ergab sich in den letzten Jahren ebenfalls im Bereich der Biologie, welche nach der Entschlüsselung des genetischen Codes nunmehr die Durchführung von Genmanipulationen zuläßt, was zugegebenermaßen ein Spiel mit dem Feuer sein mag, jedoch gerade im Hinblick auf die sich ergebenden Möglichkeiten auf dem pharmazeutischen Sektor an einen erheblichen technischen Fortschritt glauben läßt. Als weiteres Gebiet mit großer Entwicklungsmöglichkeit ist schließlich noch die Raumfahrttechnik zu nennen, welche durch den Einsatz von bemannten Raumstationen und unbemannten Satelliten unser Wissen vom Weltraum einerseits vorantreibt, andererseits die Erstellung weltweiter Informationsnetze ermöglicht.

Wenn man sich jedoch in der Physik umsieht, dann ist mit Erstaunen festzustellen, daß trotz eines erheblichen finanziellen Aufwandes in den letzten 50 bis 100 Jahren eigentlich sehr wenige Erfolgsmeldungen zu verzeichnen waren. Außer einer mehr oder weniger gut funktionierenden Atomreaktortechnik, deren Beherrschbarkeit im übrigen weitgehend ein Verdienst der Elektronik zu sein scheint, und möglicherweise einer sehr erfolgversprechenden Laser- und Lichtleitertechnik, welche ebenfalls eher als ein Erfolg der Ingenieurwissenschaften anzusehen ist, kann die Physik im Grunde nur mit einem enormen Teilchenzoo aufwarten, welcher jedoch weder erklärt, was Materie ist, noch wie sie im einzelnen aufgebaut ist. An andere Detailfragen, wie das Zustandekommen von elektrischen und magnetischen Feldern, die Entstehung von Gravitation, das Auftreten von Massenträgheit und derlei Dinge traut sich die Physik schon gar nicht mehr heran, oder falls sie dies etwa tun sollte, dann werden diese für das Verständnis unseres Kosmos so wichtigen Faktoren in einem Heuhaufen von mathematischen Formeln vergraben, ohne daß sich dabei der Eindruck ergibt, daß die menschliche Erkenntnisfindung auch nur um einen Deut weitergekommen wäre.

Um jedoch auf meine Elefantenherde von vorhin zurückzukommen: Der wahre Grund für das recht schlechte Abschneiden der Physik scheint ganz einfach der zu sein, daß sich dieser Bereich der menschlichen Erkenntnisfindung in einer absolut unergiebigen Sackgasse befindet, wobei sich die Physik trotz kritischer Stimmen aus verschiedenen Lagern mit ziemlicher Borniertheit weigert, aus der selbstverschuldeten Sackgasse wieder herauszukriechen. So wie ich diese Sackgasse aus heutiger Sicht beurteilen kann, begann dieser Vorgang des Abweichens vom „Pfade der Tugend" genau im Jahre 1905, wovon in der Folge noch ausführlich die Rede sein wird.

Es muß zwar zugestanden werden, daß Irren menschlich ist. Was aber den geschilderten Vorgang als absolut einmalig zu machen scheint, ist die Tatsache, daß dieses Sich-Irren der Physik im Jahre 1905 begann und wir heute das Jahr 1990 schreiben, so daß dieser Abirrungsvorgang nunmehr bereits über 80 Jahre andauert, und dies trotz der Schnellebigkeit und der mittlerweile vorhandenen Kommunikationsmöglichkeiten unseres 20. Jahrhunderts. Dabei scheint es eine beinahe aberwitzige Situation zu sein, wenn gerade auf einem so wichtigen Gebiet wie der Physik die Menschheit sich den kolossalen Luxus leistet, diesen einmal zustande gekommenen Zustand des Irrens ad infinitum aufrechterhalten zu wollen. Wenn also diesem Buche der Titel „Sündenfall der Physik" gegeben worden ist, dann im Hinblick auf die erhebliche Dauer des geschilderten Vorgangs und die in Kreisen der Physik anscheinend vorhandene Borniertheit, kritische Stimmen

von außen her einfach nicht wahrnehmen zu wollen, bzw. gefälligst zu ignorieren.

Um jedoch bei meinen Lesern nicht den Eindruck zu erwecken, ich würde den Mund etwas zu voll nehmen, möchte ich bereits vorab an einem Beispiel aufzeigen, in welchem Maße im Bereich der Physik eine gewisse Bereitschaft vorhanden ist, daß mit vorhandenen Realitäten bewußt oder aus einer gewissen Weltfremdheit heraus, sehr locker umgegangen wird. Im Laufe des 18. und insbesondere des 19. Jahrhunderts wurde bekanntlich das von den Griechen übernommene Konzept eines den Weltraum füllenden Äthers weiterentwickelt, in dem dieser Äther als das Ausbreitungsmedium für das optische Phänomen des Lichts erkannt wurde, von welchem anhand von Interferenzversuchen mittlerweile bekannt war, daß es sich um ein Wellenphänomen handeln mußte. 1905 schrieb dann Albert Einstein in seinem berühmten Artikel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" am Ende des zweiten Absatzes:

„Die Einführung eines Lichtäthers wird sich insoweit als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter absoluter ruhender Raum eingeführt, noch einem Punkte im leeren Raum, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird."

Mit diesem einzigen Satz von ursprünglich fünf Zeilen wurde das gesamte von Aristoteles entwickelte und über 2000 Jahre bestehende Konzept eines den Weltraum füllenden Äthers vom Tisch gefegt. Wenn man aber diesen für die Physik des 20. Jahrhunderts so entscheidenden Satz noch einmal durchliest, dann merkt man, daß alles, was Albert Einstein als Begründung der Nichtexistenz eines Äthers anzubieten hatte, die Feststellung war, daß ein derartiger Äther in seinen Berechnungen nicht vorkäme, was mit Sicherheit nicht ausreichend sein dürfte, um ein über 2000 Jahre bestehendes gültiges Konzept der Physik zu eliminieren.

Darüber hinaus ist die von Albert Einstein im Jahre 1905 vorgenommene Maßnahme einer Überflüssigkeitserklärung des Äthers schlicht und einfach falsch. Warum? In der Elektrotechnik werden bekanntlich in allen Schwingkreisen Kondensatoren und induktive Spulen verwendet, wobei die Kapazität eines Kondensators unter anderem von einer Größe abhängt, welche als Dielektrizitätskonstante bezeichnet wird, die auch im Vakuum einen bestimmten Wert ε_0 aufweist. Dasselbe gilt für kernfreie induktive Spulen, bei welchen im Vakuum eine magnetische Feldkonstante mit einer bestimmten Größe μ_0 auftaucht. Da anhand der beiden Größen ε_0 und μ_0 die Lichtgeschwindigkeit berechnet werden kann – Kohlrausch und Weber hatten 1856 erstmalig die Lichtgeschwindigkeit auf diese indirekte Weise bestimmt, wobei sie einen ganz passablen Wert von 310.800 km/sek erhielten – mußte es selbst einem noch so unbedarften Einstein klar sein, daß die beiden Größen ε_0 und μ_0 einerseits unmittelbar mit der Lichtausbreitung etwas zu tun haben, andererseits Eigenschaften des leeren Raumes bilden und dabei auch dann auftreten, falls innerhalb dieses sogenannten „leeren Raumes" keine Lichtstrahlen vorhanden sind. Aus meiner Sicht läßt dieser Tatbestand gar keine andere Interpretation zu, als daß eben doch ein der Lichtausbreitung dienender Äther vorhanden sein muß, welcher diese beiden Eigenschaften ε_0 und μ_0 besitzt. Über die sonstigen Eigenschaften eines derartigen Äthers braucht dabei derzeit überhaupt noch keine weitere Festlegung erfolgen.

Wenn nun Albert Einstein – in allen Physikbüchern wird er als der größte Physiker unseres Jahrhunderts gepriesen – im Sinne seiner Speziellen Relativitätstheorie die Feststellung machte, daß die Einführung eines Lichtäthers sich als überflüssig erweise, dann mag dies zwar aus der

Einstein'schen Sicht durchaus verständlich erscheinen, denn nur so konnten die Voraussetzungen geschaffen werden, um mit den Größen „Länge" und „Zeit" in der gewünschten Weise umspringen zu können. Mit der physikalischen Realität hat eine derartige Einstellung jedoch wenig zu tun, denn die selbst im Vakuum auftretenden Größen ε_0 und μ_0 können nun einmal nicht wegdiskutiert werden, funktionieren doch die in der Elektrotechnik verwendeten Kondensatoren und induktiven Spulen nur dann, wenn ihnen ein diese beiden Feldgrößen aufweisender Äther zur Verfügung gestellt wird. Im ganzen literarischen Schaffen Albert Einsteins kommen dann auch soweit erkennbar die Worte „Kondensator" und „induktive Spule" nicht ein einziges Mal vor, was durchaus verständlich erscheint, weil Menschen mit kosmischen Ambitionen sich nur sehr ungern mit Trivialitäten wie Kondensatoren und Spulen beschäftigen und zudem bei der Erstellung der erwähnten Theorie sich die erwähnten Größen als sehr störend ausgewirkt hätten.

Nun ist es so: Wir leben in einer angeblich demokratisch strukturierten Welt, in welcher jeder glauben und lassen kann, was er will und in welcher auch jeder das Recht hat, seine persönliche Meinung nach außen hin zu vertreten. Dies gilt zweifelsohne auch für Herrn Einstein, welcher in seinen Veröffentlichungen das formulieren durfte, was er als richtig empfand. Dasselbe gilt natürlich auch für alle theoretischen Physiker dieser Erde, welchen durchaus das Recht eingeräumt werden muß, daß sie ihre Vorstellungen von dieser Welt derart gestalten, daß sie in einer Art „kosmischem Disneyland" leben können. Aus der Sicht des Autors führt dieser anscheinend bei den Herren Physikern vorhandene Wunsch zwar zu erheblichen Komplikationen bei der Etablierung widerspruchsfreier Systeme, aber das ist sicherlich allein deren Problem. Was jedoch nicht zulässig erscheint, ist der Umstand, daß die Physik für sich in Anspruch nimmt, die alleinige Hüterin des Grals der Wahrheit zu sein, indem von ihr aus festgestellt wird, daß die Dinge so seien, wie sie von ihr verkündet werden. Der Rest der Menschheit wird dabei mehr oder weniger gezwungen, das zu glauben, was die Herren Physiker für richtig empfinden und zwar unabhängig davon, ob andere Zweige der Naturwissenschaft damit zurechtkommen oder nicht.

Gerade dieses, von der Physik her vorgenommene, Leugnen der Existenz eines Äthers erscheint aus der Sicht der Elektrotechnik nicht zumutbar, ist doch, wie bereits erwähnt, das Vorhandensein eines wie immer gearteten Äthers für die Funktionsweise der in der Elektrotechnik verwendeten Bauteile wie Kondensatoren oder Spulen absolut erforderlich. Im Jahre 1905, als die Elektrotechnik noch in ihren Kinderschuhen steckte und mehr oder weniger einen interessanten Wurmfortsatz der Physik bildete, konnte sich dieselbe gegenüber der von der Physik ausgehenden geistigen Bevormundung nicht schützen, so daß die Dinge eben so liefen, wie sie gelaufen sind. Mittlerweile hat sich die Situation jedoch verändert, indem die Elektrotechnik aufgrund der rasanten Entwicklung der letzten Jahrzehnte ein eigenständiger, voll autonomer Wissenschaftszweig geworden ist, so daß die heutzutage beinahe zum kleineren Wissenschaftszweig degradierte Physik gar nicht mehr in der Position sein dürfte, ihr bisheriges Verhalten aufrechtzuerhalten.

Dabei sollte noch folgendes zur Feststellung gelangen: Hätte die Physik seinerzeit kurz bei der Elektrotechnik angefragt, ob letztere damit einverstanden sei, daß aus gewissen kosmischen Komplikationen heraus der Äther zur „Persona non grata" erklärt werde, dann hätte die Elektrotechnik mit ziemlicher Sicherheit unter Hinweis auf die von ihr verwendeten Kondensatoren und Spulen dagegen Einspruch erhoben, worauf der Experte III. Klasse am Eidgenössischen Amt für Geistiges Eigentum sich in seinen Schmollwinkel zurückgezogen hätte und der Menschheit sehr

viele Komplikationen erspart geblieben wären. Da die Elektrotechnik jedoch seinerzeit ein unbedeutendes Anhängsel der Physik war und in dieser Sache auch nicht gefragt wurde, und ich, Georges Bourbaki, auch nichts dagegen einwenden konnte, weil ich damals noch gar nicht existierte, möchte ich nunmehr diesen Einspruch im Namen des Wissenschaftszweiges der Elektrotechnik nachträglich erheben, wohl wissend, daß bei Fragen zum Thema „Wahrheit" der juristische Einwand einer Verjährung nicht vorgebracht werden kann.

Um jedoch dem Argument vorzubeugen, daß es sich bei der seinerzeit von Einstein vorgenommenen Abschaffung eines Äthers um eine kleine unbedeutende läßliche Sünde gehandelt habe, sei auf den Umstand verwiesen, daß bei Vorhandensein eines derartigen Äthers derselbe als eine Art „Substratum" angesehen werden kann, auf welchem die in unserem Universum auftretenden materiellen Phänomene wie auf einer Art Nährboden zum Gedeihen gelangen. Dabei dürfte es zumindest Elektroingenieuren durchaus einleuchtend erscheinen, daß, wenn schon Materie mit Blick auf das periodische System der Elemente als eine Art „göttliche Digitaltechnik" zu werten ist, es zwangsläufig auch eine im Ätherbereich anzusiedelnde „göttliche Analogtechnik" geben muß, denn zumindest in der Elektrotechnik kann eine zufriedenstellend arbeitende Digitaltechnik ohne einen Unterbau auf Analogbasis nicht funktionieren.

Wenn nun die Physik aufgrund einer selbst verschuldeten Kurzsichtigkeit oder Blindheit diesen Unterbau als nicht existent erklärt, bewegt sie sich, wörtlich genommen, in einen „leeren Raum" hinein, in welchem ein Verständnis der Dinge zwangsläufig recht schwierig, wenn nicht sogar unmöglich wird. Kein Wunder also, daß gerade im Bereich der Physik die menschliche Erkenntnisfindung vielfach den Eindruck einer im Urwald verlorengegangenen Expedition erweckt. Dabei kann kein Zweifel darüber bestehen, daß ganz generell in der Wissenschaft ein gewisses Unbehagen herrscht, welches gelegentlich auch nach außen dringt. So schreibt beispielsweise George Field in der Einleitung seines 1973 erschienenen Buches „The Redshift Controversy":

> *„In the past few years astronomers have become increasingly convinced that there ist something basically wrong with the conventional picture of the Universe."*

Dieses Unbehagen kommt dabei dadurch zustande, daß Dinge vielfach anders laufen, als sie eigentlich laufen sollten, indem Spiralarmgalaxien zeitlich stabil sind, obwohl sie es eigentlich nicht sein dürften, indem sich zunehmend die Erkenntnis durchsetzt, daß die Materieverteilung im Kosmos anisotrop ist, obwohl sie eigentlich isotrop sein müßte, indem das terrestrische Magnetfeld gelegentlich umklappt, obwohl es dies eigentlich nicht tun dürfte, indem die Erdschollen auf der Erde ihre Position verändern, obwohl die vorhandenen Reibungsverluste dies eigentlich verhindern sollten, indem in der großen Magellan'schen Wolke in Verbindung mit einer Supernovaexplosion superluminale Wellen auftreten, obwohl dies gar nicht passieren dürfte, oder daß ein Raumteleskop nicht zu fokusieren ist, obwohl man dies eigentlich von ihm erwarten würde.

Zum Autor selbst vielleicht noch folgendes: Bei Menschen, welche sich mit Kondensatoren und induktiven Spulen auskennen, handelt es sich in der Regel um Elektroingenieure, was auch in meinem Fall zutrifft. Für das Schreiben eines Buches wie diesem halte ich es für eine sehr günstige Voraussetzung, denn dies entbindet mich der Notwendigkeit, auf die Kaste der Physiker mit ihren ziemlich abstrusen, einzementierten Ideen besondere Rücksicht nehmen zu müssen.

Im Gegensatz zu theoretischen Physikern, welche vielfach mit zwei linken Händen auf die Welt gekommen zu sein scheinen, zeichnen sich Elektroingenieure oft auch durch eine ausgesprochen praktische Veranlagung aus, welche sie beispielsweise in die Lage versetzt, mit Hilfe eines schwierig zu handhabenden Lötkolbens schöne Lötstellen zu erstellen, oder die Zylinderkopfdichtung des Motors eines Kraftwagens austauschen zu können, was in den meisten Fällen über die Fähigkeiten eines theoretischen Physikers hinausgeht. Diese praktische Veranlagung von Ingenieuren dürfte jedoch als ein notwendiges Korrektiv anzusehen sein, welches uns beispielsweise daran hindert, bei einem einsam in der Landschaft stehenden krummen Baum die vorhandene Krummheit nicht dem Baum, sondern der Landschaft zuschreiben zu wollen, was, wenn mich nicht alles täuscht, im physikalischen Lager bisher anders gehandhabt wurde. Elektroingenieure sind schließlich noch sehr sorgfältig arbeitende Menschen, sind sie doch für das Innenleben von Geräten verantwortlich, welche zuvor, beispielsweise aufgrund des Durchschmorens eines kleinen Widerstandes in den Zustand der Unbrauchbarkeit gelangt waren. Da ein Kosmos im Grunde auch nichts anderes als ein etwas groß dimensioniertes Gerät zu sein scheint, könnte somit ein Elektroingenieur durchaus der richtige Mensch sein, um dort Ordnung zu schaffen, wo Physiker bisher versagt haben.

Um mein Verhältnis zur Physik noch etwas besser zu erklären: Nachdem im Rahmen meiner eingangs erwähnten Neugier die besagten Elefanten so ganz unvermutet aus dem Haselnußbusch herausgetreten waren, hielt ich es anfangs für eine den Gegebenheiten entsprechende Maßnahme, unter Verwendung damals noch sehr vorsichtig und schüchtern formulierter schriftlicher Aufzeichnungen auf den Umstand hinzuweisen, daß gewisse Einzelheiten der Einstein'schen Relativität mit der tatsächlichen Realität nicht so ganz vereinbar seien, wobei ich geringfügige Vorschläge unterbreitete, wie denn eine bessere Anpassung der Theorie an die uns umgebende Umwelt erreicht werden könnte. Ich tat dies natürlich mit der nötigen Vorsicht und dem gebührenden Respekt, wie dies bei interdisziplinär übergreifenden Vorgängen an sich geboten erschien: Eine ganz bescheidene Zuschrift für die Rubrik „Letters to the Editor", einer in England erscheinenden wissenschaftlichen Zeitschrift, ein kleines Exposé an eine Volkssternwarte, ein noch sehr gemäßigtes Buchmanuskript zu treuen Händen eines Professors der Physik und dgl. mehr wären hier zu nennen. Im Rahmen dieser Aktivitäten schwappte mir jedoch eine derartige Welle von menschlicher Überheblichkeit und Besserwissertum entgegen, daß ich an solchen Unternehmungen sehr bald jegliche Lust verlor. Nun denn, sagte ich mir, Georges Bourbaki kann auch andere Seiten aufziehen! 80 Jahre lang habt Ihr verdammten Physiker die Realität hin- und hergeboben, so wie es Euch gerade gefällt, und wenn dann einer kommt, der sich ganz freundlich mit Euch unterhalten will, nur um auf die offensichtliche Tatsache hinzuweisen, daß die von der Physik verkündete Lehrmeinung nicht so ganz zu stimmen scheint, dann wird eine derartige Arroganz an den Tag gelegt, daß es nur so kracht! Universitätsnähe scheint dabei ein wichtiges Kriterium für die Festlegung des vorhandenen Arroganzniveaus zu sein. Aus diesem Grunde wird in dem nunmehr vorgelegten Buch ganz bewußt eine ziemlich offene Sprache gesprochen, denn wegen der Borniertheit der Herren Physiker ist dieser Sache auf andere Weise nicht beizukommen. Es sollte jedoch betont werden, daß dies nicht unbedingt den persönlichen Wunschvorstellungen des Autors entspricht.

Es mag durchaus vorstellbar sein, daß die Physik mit ihrer eigenen Vergangenheitsbewältigung gewisse Schwierigkeiten haben wird, ist doch die Erkenntnis, 80 Jahre lang im Trüben herumge-

fischt zu haben und das noch dazu in unserem modernen 20. Jahrhundert, nicht so ganz auf die Schnelle zu verarbeiten. Wie dies im einzelnen vor sich gehen wird, kann zur Zeit noch nicht beurteilt werden. Falls die Dinge jedoch hart auf hart kommen sollten, was der Autor nicht hoffen möchte, dann könnte allerdings die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden, daß hinter die Vergangenheit ein Schlußstrich gezogen wird, indem die Physik des 20. Jahrhunderts einfach eliminiert und eine neue Äther-Physik für das 21. Jahrhundert kreiert werden wird, welche unter Umständen auch mit „Cosmological Engineering" oder so ähnlich bezeichnet werden könnte. Persönlich bin ich nämlich der Auffassung, daß unser Kosmos weitgehend eine ingenieurmäßige Leistung darstellt, so daß es aus diesem Grunde am besten erscheint, wenn zum Verständnis unseres Kosmos ingenieurmäßige Denkweisen eingesetzt werden. Inwieweit dann allerdings noch Raum für eine „theoretische Physik" verbleiben wird, muß erst die Zukunft zeigen.

München, August 1990

1

Einleitung

Wenn man sich mit dem Gesamtspektrum der Physik befaßt, dann stellt man fest, daß die einzelnen Unterbereiche sich im allgemeinen als geschlossene, widerspruchsfreie Systeme darstellen. Versucht man dann allerdings, diese widerspruchsfreien Systeme in der Art eines Puzzles zusammenzufügen, dann treten plötzlich Widersprüche zutage, welche eigentlich nur durch ganz bewußte Kosmetik aus der Welt geschafft werden könnten.

Eines dieser Systeme, welches überhaupt nicht so recht in das Gebäude der Physik hineinzupassen scheint, ist die Einstein'sche Relativitätstheorie, so daß es sich lohnt, sich darüber ein paar Gedanken zu machen.

Ein in diesem Zusammenhang besonders störend erscheinender Widerspruch ist dabei folgender:

- Entsprechend der Einstein'schen Relativitätstheorie leben wir in einem relativistischen Universum, in welchem bei Abwesenheit eines absoluten Raumes und einer absoluten Zeit die Dinge „relativ" zueinander ablaufen und demzufolge bei Bewegungen der Körper zueinander entsprechende Längen- und Zeitkorrekturen vorgenommen werden müssen.
- Auf der anderen Seite glauben wir mittlerweile aufgrund der von Hubble beobachteten Galaxienflucht und der von Wilson und Penzias gemessenen 3°K-Hintergrundstrahlung zu wissen, daß unser Universum vor etwa 15 bis 20 Milliarden Jahren aus einem Urknallereignis heraus seinen Anfang genommen hat.

Dabei ist wohl schlecht zu leugnen, daß ein derartiger Urknall – falls er jemals stattgefunden haben sollte – wahrscheinlich die an sich absoluteste Erscheinung darstellt, welche man sich vorstellen kann, und somit den von Einstein vertretenen relativistischen Ideen schlecht vereinbar erscheint. Bei Hinweis auf diese Gegensätzlichkeit wird aus dem relativistischen Lager entgegengehalten, daß innerhalb unseres Kosmos das sogenannte „kosmologische Prinzip der Homogenität und Isotropie" gelte, und daß demzufolge unser Kosmos kein „außen" und kein „innen" habe, so daß trotz dieses Einwandes relativistische Bedingungen möglich seien.

Da eine derartige Antwort kritische Zeitgeister nicht so ganz zufriedenstellt, erscheint es sinnvoll, wenn man sich mit diesem kosmologischen Prinzip etwas näher auseinandersetzt. In seinem Buch „Essential Relativity", N.Y. 1977, hat Wolf-

gang Rindler dazu auf Seite 15 folgendes zu sagen:

> *„This principle is adopted, partly for empirical, but mainly for simplistic reasons in practically all modern cosmologies. It excludes for example a finite 'island' universe immerged in infinite space, since that contains atypical outermost galaxies."*

Eine derartige Erklärung erweist sich jedoch als höchst fragwürdig, ist doch gegen atypische äußerste Galaxien prinzipiell nichts einzuwenden – auch wenn unsere Milchstraßengalaxie mit Sicherheit nicht zu dieser Kategorie gehört – und ist doch mit Sicherheit das Postulat der Gültigkeit des kosmologischen Prinzips nicht damit zu begründen, daß sich auf diese Weise einfachere Systeme ergeben. Mit anderen Worten, bei der Aufstellung kosmologischer Systeme ist Einfachheit bzw. „Simplicity" kein vertretbares Argument!

Darüber hinaus läßt sich die Ungültigkeit des kosmologischen Prinzips mit ein paar Sätzen darlegen. Dieser Nachweis kann dabei in etwa wie folgt geführt werden: Wir wissen, daß unser Sonnensystem einen gemeinsamen Schwerpunkt hat, welcher sich mathematisch berechnen läßt. Unsere Milchstraßengalaxie hat mit Sicherheit auch einen Schwerpunkt, um welchen die einzelnen Sterne der Milchstraßengalaxien rotieren. Dasselbe gilt natürlich auch für die lokale Galaxiengruppe, in welcher wir leben, sowie für die weitere Galaxiengruppe, welcher wir angehören: Alle diese Systeme haben zwangsläufig jeweils einen Schwerpunkt.

Aus diesem Grunde ist nicht einzusehen, warum für alle Galaxien, welche mit unseren Fernrohren erreichbar sind, nicht auch ein gemeinsamer Schwerpunkt definiert werden könnte. Und wenn dies so ist, warum sollte dann unser gesamtes Universum – Endlichkeit natürlich vorausgesetzt – nicht ebenfalls einen gemeinsamen Schwerpunkt besitzen? (Bei einem expandierenden Kosmos muß „Endlichkeit" zwangsläufig vorausgesetzt werden.) Aus diesem Grunde müßte unser Universum zwangsläufig eben doch ein „innen" und ein „außen" besitzen, so daß die Annahme, unser Universum würde dem kosmologischen Prinzip gehorchen, als falsch anzusehen ist.

Die Einfachheit dieser Beweisführung erscheint überraschend, muß doch daraus geschlossen werden, daß sich die weisen Häupter der Kosmologie bisher wohl noch nie die Mühe gemacht haben, sich mit derlei trivialen Dingen wie dem Schwerpunkt von Gegenständen auseinanderzusetzen.

Nach diesem etwas überraschenden Untergang des kosmologischen Prinzips – die Bordkapelle möge „God save the Queen" oder so etwas ähnliches anstimmen – erhebt sich natürlich die Frage, inwieweit die Einstein'sche Relativität überhaupt Gültigkeit besitzt, war doch das erwähnte kosmologische Prinzip der Homogenität und der Isotropie unseres Kosmos eine ihrer Stützen, auf welcher sie ruhte. Zur Klarstellung sei dabei noch erwähnt, daß das betreffende kosmologische Prinzip nach Wissen des Autors von Einstein selbst nicht formuliert wurde, sich jedoch in indirekter Weise als eine der nicht explizit ausgesprochenen Voraussetzungen bzw. Annahmen der speziellen Relativitätstheorie ergab.

Daß an dem relativistischen Gedankengebäude irgendetwas nicht so ganz stimmen kann, ergibt sich ebenfalls anhand eines eingehenden Studiums der Literatur:

- So scheint man sich selbst im relativistischen Lager nicht so ganz über die wahre Lehre des Meisters einig zu sein. Bei Roman Sexls „Raum-Zeit-Relativität" ,Braunschweig 1978, wird beispielsweise die Einstein'sche Längenkontraktion als *scheinbare Kontraktion* dargestellt, während Wolfgang Rindler in seinem bereits

erwähnten Buch „Essential Relativity" die sogenannte „Lorenzkontraktion" als *tatsächliche Längenverkürzung* darstellt. Rindler ist dabei durchaus bereit (siehe Seite 42), beispielsweise einen 6 m langen Balken, welcher mit dem 0,86-fachen Wert der Lichtgeschwindigkeit bewegt wird, in einer nur 3 m langen, stationär abgeordneten Garage unterzubringen. Dabei wird allerdings darauf bestanden, daß an der Rückseite des betreffenden Gebäudes ein hinreichend fester Zementblock vorhanden sei, was anscheinend als zusätzliches Hilfsmittel zur Unterbringung dieses 6 m langen Balken verstanden werden sollte. (In Bayern würde man wohl sagen: „Jo mid Gwoid!")

- Auf der anderen Seite wird gerade in den Büchern über Astronomie, in welchen man eigentlich die meisten Ausführungen über die Relativitätstheorie erwarten würde, das Thema „Relativität" fast vollkommen totgeschwiegen, so als wäre sie eine unanständige Krankheit. Bei derartigen Büchern taucht dann wohl im Stichwortverzeichnis der Name Einstein oder Relativität irgendwo auf, jedoch ist dies keineswegs so, daß die Relativität als ein stützender Pfeiler des gesamten kosmologischen Geschehens zur Darstellung gelangt.

Daß die Dinge selbst heute – mehr als ein halbes Jahrhundert nach Einsteins berühmtem Aufsatz zur „Elektrodynamik bewegter Körper", veröffentlicht 1905 in den Annalen der Physik, noch immer nicht zur Ruhe gekommen sind, ergibt sich anhand einer Aussage von Prof. Dingle vom Imperial College, welcher im Rahmen eines Vortrags von Prof. Crocco folgendes vorbrachte:

„Es stellt sich der unglaubliche Zustand ein, daß ausgezeichnete Physiker – Männer, die hohe Positionen an Universitäten und Forschungslabors innehaben – die Relativität so vollständig mißverstehen, daß sie tatsächlich an diese fantastischen Konsequenzen glauben."

Die Tatsache, daß das heutzutage von den Lehrstühlen verkündete physikalische Wissen nicht zu eliminierende Risse aufweist, sei anhand eines weiteren Beispiels erläutert: Nach derzeitiger Lehrmeinung ist ein durch den Weltraum fliegender Meteorit aus Atomen zusammengesetzt, welche jeweils die Ruhemasse m_o besitzen. Falls jedoch dieser Meteorit unter Verwendung eines entsprechenden Einfangmechanismus aufgefangen und innerhalb eines Linearbeschleunigers beschleunigt wird, besitzen die Atome desselben bewegungsbedingt eine dynamische Masse m_d, welche sich gemäß den Gesetzen der Speziellen Relativitätstheorie von der Ruhemasse m_o entsprechend der folgenden Gleichung unterscheidet:

$$m_d = \frac{m_o}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

wobei

v die Geschwindigkeit des jeweiligen Körpers in bezug auf die Erde und

c die Lichtgeschwindigkeit sind.

Dabei ist natürlich nicht einzusehen, warum die einzelnen Atome eines innerhalb eines Teilchenbeschleunigers bewegten Körpers in bezug auf ihre Trägheitsmasse einen „Geschwindigkeitsbonus" erhalten, während dies bei den durch den Weltraum fliegenden Atomen nicht der Fall ist.

Ähnlich ist die Situation bei einer hypothetischen Weltraumreise in ferne Galaxien: Wegen der astronomisch feststellbaren Galaxienflucht erhalten die Atome eines dort landenden Erdenbewohners jeweils einen Geschwindigkeitsbonus in Form einer erhöhten Masse, während unter Berücksichtigung des bereits erwähnten kosmologischen Prinzips, dortige Bewohner anscheinend keinen Geschwindigkeitsbonus für ihre Atome besitzen, so daß Besucher und Besuchte – gleichen Körperumfang angenommen – ein un-

terschiedliches Gewicht auf die Waage brächten, was bei einem lokalen Wägekontest wahrscheinlich für gewisse Überraschungen sorgen würde.

2

Die Spezielle Relativitätstheorie

Im Jahre 1905 erschien im November-Heft der Annalen der Physik, Bd. XVII, S. 891–921 ein Artikel, welcher in der Folge einen Umbruch der Physik des 19. Jahrhunderts hervorrufen sollte. Dieser Artikel mit dem Titel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" stammte dabei aus der Feder eines ziemlich unbekannten Mitarbeiters des Schweizerischen Patentamtes in Bern namens Albert Einstein. Der erste Absatz dieses sehr berühmten Artikels lautete dabei wie folgt:

> *„Daß die Elektrodynamik Maxwells – wie dieselbe gegenwärtig aufgefaßt zu werden pflegt – in ihrer Anwendung auf bewegte Körper zu Asymmetrien führt, welche den Phänomenen nicht anzuhaften scheinen, ist bekannt. Man denke z.B. an die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Leiter. Das beobachtbare Phänomen hängt hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet, während nach der üblichen Auffassung die beiden Fälle, daß der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng voneinander zu trennen sind. Bewegt sich nämlich der Magnet und ruht der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten ein elektrisches Feld von gewissem Energiewerte, welches an den Orten, wo sich Teile des Leiters befinden, einen Strom erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft, welcher an sich keine Energie entspricht, die aber – Gleichheit der Relativbewegung bei den beiden ins Auge gefaßten Fällen vorausgesetzt – zu elektrischen Strömen von derselben Größe und demselben Verlaufe Veranlassung gibt, wie im erste Falle die elektrischen Kräfte."*

Innerhalb dieses Artikels wird von dem Autor der Versuch unternommen, von den Newton'schen Begriffen eines absoluten Raumes und einer absoluten Zeit abzugehen und den gesamten Kosmos zu relativieren. Für diesen ziemlich dramatischen Schritt gab Einstein dabei die folgenden Gründe an:

1.) Die angeblichen Nullresultate der Ätherwindmessungen von Michelson und Morley (Einstein erwähnt in diesem Zusammenhang die mißlungenen Versuche, eine Bestimmung der Erde relativ zum „Lichtmedium" zu konstatieren) und

2.) eine behauptete Asymmetrie bei Induktionsvorgängen, je nachdem, ob ein elektrischer Leiter in ein Magnetfeld oder ein Magnetfeld

in Richtung eines elektrischen Leiters bewegt wird (siehe die entsprechenden Ausführungen im 1. Absatz des Einstein'schen Artikels).

Beide Begründungen erweisen sich jedoch als nicht stichhaltig, weil entsprechend einer kurz zuvor gemachten Veröffentlichung von Morley und Miller vom Mai 1905 (siehe Phil. Mag. 9 S680ff, 1905) ein tageszeitlich schwankender Ätherwindwert von 7 km/sek. gemessen werden konnte, während eine von Einstein behauptete Asymmetrie bei Induktionsvorgängen nicht besteht. (Es existieren nur zwei unterschiedliche gedankliche Modelle, um einen derartigen Induktionsvorgang zu beschreiben, was Einstein anscheinend nicht so recht verstanden hatte.)

Trotz dieser ganz offensichtlichen Mängel wurde das Einstein'sche „Relativitätsprinzip", welches später den Namen „Spezielle Relativitätstheorie" erhalten sollte, bereits 1906 in das Lehrprogramm von Max Planck aufgenommen, während der Herausgeber der Annalen der Physik, Paul Drude, im gleichen Jahr Selbstmord beging.

Obwohl somit letztlich kein Grund für die Relativierung eines gesamten Kosmos vorhanden war, bzw. die von Einstein angegebenen Gründe sich nicht als tragfähig erwiesen, wurde diese Relativierung trotzdem durchgeführt, und zwar zu folgenden Kosten:

- Die Lichtgeschwindikeit wurde zur universalen Konstanten deklariert, obwohl der Lichtgeschwindigkeitswert nur in einem äußerst beschränkten Bereich unseres Kosmos gemessen werden konnte.
- Es wurde das kosmologische Prinzip kreiert, gemäß welchem unser Kosmos homogen und isotrop sei, d. h. überall dieselben Bedingungen herrschten.
- Es wurde der landläufige Begriff der Gleichzeitigkeit zerstört, indem eine von Poincaré stammende Definition zum Einsatz gelangte. (Etwas ist dann als gleichzeitig zu verstehen, wenn von zwei entfernten Punkten im Raume ausgesandte Lichtsignale an einem Punkt in der Mitte genau gleichzeitig eintreffen.)
- Die Newton'schen Begriffe von absolutem Raum und absoluter Zeit wurden aufgehoben.
- Es wurden zwei neue Variable in Form einer variablen Längenskala und einer variablen Zeitskala eingeführt und
- es wurde der Äther als Ausbreitungsmedium für das Licht abgeschafft.

Für diejenigen Leser, welche mit der Problematik eines Äthers nicht so vertraut sind, sei hier nur kurz erwähnt, daß gemäß dem Weltbild Aristoteles' die Erde von mehreren kristallenen Schalen umgeben war, welche den Mond, die Sonne, die einzelnen Planeten und die Fixsterne trugen. Diese Himmelssphären sollen dabei aus einem leichten und durchsichtigen Material, dem Äther bestehen. Nachdem Huyens 1677 eine Wellentheorie des Lichts aufgestellt hatte und Thomas Young 1802 in der Tat Interferenzerscheinungen des Lichts nachweisen konnte, wurde dieses Konzept eines den leeren Raum füllenden Äthers erneut aktualisiert, weil Wellenphänomene einerseits nach unserer menschlichen Erfahrung ein Ausbreitungsmedium benötigen, anderseits darüber kein Zweifel besteht, daß das Licht der Fixsterne unter Überwindung des leeren Raumes bis zu uns gelangt. Da der Ausdruck „Äther" eine etwas unglückliche Wortwahl darstellt, wird in der modernen englischen Literatur, beispielsweise von F. Winterberg am Desert Reserch Insitute der Univ. von Nevada der Ausdruck „Substratum" verwendet. Aus historischen Gründen soll jedoch

im Rahmen dieses Buches der ursprüngliche Ausdruck "Äther" beibehalten werden.

Um jedoch auf den Einstein'schen Artikel zurückzukommen, die Abschaffung des Äthers wurde von Einstein mit folgenden Worten vorgenommen:

„Die Einführung des ‚Lichtäthers' wird sich insofern als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter ‚absolut ruhender Raum' eingeführt, noch einem Punkte des leeren Raumes, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird.

Einsteins Aussage ist dabei insoweit irreführend, weil dieser Äther als allgemeiner Referenzrahmen dienen kann, welcher einer Relativierung des Kosmos entgegenstehen würde, so daß die Abschaffung des Äthers eine absolut notwendige Voraussetzung für die Relativierung des Kosmos darstellt.

Diesen von Einstein vorgenommenen Maßnahmen steht jedoch folgendes entgegen:

- Für eine bewegungsabhängige Veränderung der Längen- und Zeitmatrix gibt es keine phyikalischen Gründe.
- Durch die Einführung einer bewegungsabhängigen Längen- und Zeitmatrix werden zwei neue Variable in das Berechnungssystem eingeführt, was bei einem einzelnen eintreffenden Lichtsignal, d.h. einem einzigen Meßpunkt keine eindeutige Festlegung in Bezug auf beide Variable zuläßt.
- Da Einstein den von Lorentz gefundenen Verkürzungswert $\sqrt{1-v^2/c^2}$ sowohl für die Veränderung der Zeitmatrix (Zeitdilatation) als auch der Längenmatrix (Längenkontraktion) einsetzte, ergibt sich zwangsläufig eine anscheinend unbeabsichtige, doppelt gemoppelte Korrektur. – Wegen der Quadrierung der Geschwindigkeitswerte bei dem von Einstein verwendeten Korrekturwert $\sqrt{1-v^2/c^2}$ ergaben sich jeweils dieselben Größen von Zeitdehnung und Längenkontraktion, unabhängig ob sich nun das betreffende Bezugssystem in Richtung eines ankommenden Lichtstrahls (Gegenteilung) oder in gleicher Richtung wie der ankommende Lichtstrahl (Mitteilung) bewegt, was ziemlich sinnlos erscheint.
- Während bei einem einzelnen Lichtstrahl, welcher auf ein Bezugssystem, beispielsweise die Erde, zuläuft, durchaus entsprechende Korrekturen von Längen- und Zeitmatrix im Bereich dieses Bezugssystems durchführbar sind, versagt der gesamte Korrekturmechanismus vollends, wenn drei Lichtstrahlen aus drei verschiedenen Himmelsrichtungen auf das betreffende Bezugssystem zulaufen, weil in einem derartigen Fall an dem bewegten Bezugssystem für jeden Lichtstrahl unterschiedliche Korrekturwerte für Länge und Zeit erforderlich werden, was natürlich unmöglich erscheint.
- Die von Einstein vorgenommene Zerstörung des Gleichzeitigkeitsbegriffs bei bewegten Bezugssystemen erscheint überhaupt nicht sinnvoll, weil es bei einem beispielsweise auf der Erde ausgesprochenen „Jetzt" keinen Grund geben sollte, warum nicht andere Standorte im Universum unabhängig von ihrer eigenen Bewegung diesen gleichen Augenblick erleben sollten. (Man denke sich eine Ausbreitung des gesprochenen Wortes „Jetzt" mit superluminaler Geschwindigkeit!)
- Auf Grund des Auftretens abnormaler Rotverschiebungswerte und des Quasarphänomens muß die Nichtgültigkeit des kosmologischen Prinzips der Homogenität und Isotropie des Kosmos als bewiesen angesehen werden.

Experimentell ist die Spezielle Relativitätstheorie sehr schwach belegt:

- Der Zerfall von Myonen wird vielfach für die Richtigkeit der Zeitdilatation schnell bewegter Körper angeführt. Da aber die Trägheitsmasse von Körpern mit zunehmender Geschwindigkeit ansteigt, ergibt sich an Hand derartiger Messungen allenfalls die Erkenntnis, daß die Halbwertszeit von Myonen proportional zu deren Trägheitsmasse ist, was mit Zeitdilatation wenig zu tun zu haben scheint. (Die Tatsache, daß die Halbwertzeit von Myonen gewissen Gesetzmäßigkieten unterliegt, mag im übrigen als Hinweis gewertet werden, daß im Mikrokosmos ablaufende Phänomene nicht so ganz der Indeterminiertheit der Quantentheorie unterliegen!).
- Im Rahmen eines von Haefele und Keating durchgeführten Experiments, bei welchem Atomuhren in Linienflugzeugen in West- und Ostrichtung um die Welt herumgeflogen wurden, ergab es sich, daß bei der Umrundung der Erde in Ostrichtung die Atomuhren im Mittel 59 ± 10 nsek nachgingen, während sie beim Westflug im Mittel 273 ± 7 nsek zulegten. Abgesehen davon, daß die mitgeführten Atomuhren anscheinend jeweils bei Erreichung der Flughöhe synchron geschaltet wurden, was eine etwas willkürlich vorgenommene Beeinflussung der Meßdaten darstellte, ist darüber hinaus auf die Tatsache zu verweisen, daß wegen der vorhandenen Jetstreams Verkehrsflugzeuge auf Ost- und Westflügen unterschiedliche Flughöhen benutzen, was gleichzeitig zu unterschiedlichen Fluggeschwindigkeiten und Flugzeiten führt, so daß an Hand dieser unwägbaren Faktoren eine qualitative Wertung der erhaltenen Meßdaten unmöglich erscheint. Die Tatsache jedoch, daß der Lauf von Atomuhren durch den Faktor Geschwindigkeit beeinflußt wird, erscheint jedoch nicht überraschend, weil erwiesenermaßen die Trägheitsmasse von Materie geschwindigkeitsabhängig zunimmt, was zwangsläufig die Schwingungsfrequenz von Caesiumuhren beeinflussen sollte.
- Von einer Forschergruppe der Universität von Maryland wurde schließlich noch ein weiteres Experiment mit Atomuhren in Flugzeugen durchgeführt. Über dieses Experiment wurde jedoch so wenig publiziert, daß sich eher der Eindruck ergibt, die erhaltenen Meßdaten hätten nicht den Erwartungen entsprochen.

Auf das Problem mit der Mit- oder Gegeneilung bei Lichtstrahlen soll in dem folgenden noch etwas näher eingegangen werden, kann doch in diesem Zusammenhang aufgezeigt werden, daß Einstein dabei ein ganz fundamentaler Fehler unterlaufen war.

Zur Messung von Lichtgeschwindigkeiten stehen im Grunde zwei verschiedene Meßmethoden, nämlich Einweg- und Zweiwegmethoden zur Verfügung. Nach Wissen des Autors ist die Einwegmethode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit bisher nur einmal eingesetzt worden, nämlich 1676 durch Olaf Römer, als er an Hand der zeitlichen Verschiebung der Verfinsterungen von Jupitermonden und den jeweiligen räumlichen Positionen von Jupiter und Erde den Lichtgeschwindigkeitswert bestimmen konnte. Das durch die Verfinsterung des Jupitermondes gebildete Lichtsignal durchläuft dabei die zwischen Jupiter und Erde gebildete Meßstrecke nur in einer Richtung, so daß es sich dabei um eine eindeutige Einwegmessung handelt. Auf der Erde wurden bisher keine Einwegmessungen durchgeführt, jedoch ist anzunehmen, daß mit synchrongeschalteten Atomuhren und moderner Lasertechnologie derartige Einwegmessungen durchaus durchführbar wären.

Aus dem genannten Grunde werden Bestimmungen der Lichtgeschwindigkeit auf der Erde praktisch durchwegs nach der Zweiwegmethode durchgeführt, indem ein Lichtstrahl an einem in einer gewissen Entfernung aufgestellten Spiegel zur Reflexion gebracht wird, woraus an Hand der zeitlichen Verzögerung des reflektierten Lichtsignals sowie der doppelten Wegstrecke der Lichtgeschwindigkeitswert bestimmt werden kann. Eine derartige Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit nach der Zweiwegmethode ist dabei sehr genau und durchaus empfehlenswert.

Bei der Bestimmung der Geschwindigkeit eines eventuell vorhandenen Ätherwindes ist die Situation jedoch anders zu beurteilen. Bei derartigen Messungen ist davon auszugehen, daß bei Vorhandensein eines Ätherwindes eine gewisse Mitnahme des Lichts erfolgt, wodurch je nach der Meßrichtung eine Erhöhung oder Erniedrigung des Lichtgeschwindigkeitswerter hervorgerufen wird. Bei Verwendung eines Einweginstrumentes könnte eine Erhöhung oder Erniedrigung der Lichtgeschwindigkeit unmittelbar gemessen werden. Da aber zumindest seinerzeit – d. h. gegen Ende des letzten Jahrhunderts – derartige Einweginstrumente zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit nicht zur Verfügung standen, wurden zur Bestimmung des Ätherwindes generell Zweiwegverfahren eingesetzt, bei welchen wegen der Hin- und Herreflexion von Lichtstrahlen die Glieder erster Ordnung mit v/c herausfallen. (v ist dabei die Größe des gesuchten Ätherwindes und c die Lichtgeschwindigkeit.) Die Bestimmung eines eventuell vorhandenen Ätherwindes mußte demzufolge an Hand von Gliedern zweiter Ordnung, d. h. Ausdrücken der Form v^2/c^2 erfolgen. Dies hatte aber die überraschende Folge, daß wegen der quadratischen Glieder ein eventuell vorhandenes Vorzeichen der Windrichtung herausfällt, so daß derartige Meißinstrumente mit Zweiwegmessungen zwar den absoluten Wert des Ätherwindes, nicht aber die Windrichtung festlegen können. Unabhängig davon, ob nun der vorhandene Ätherwind von Ost nach West oder von West nach Ost bläst, kommt somit in beiden Fällen das gleiche Meßresultat heraus. Derartige interferometrischen Ätherwindmeßgeräte sind somit in Bezug auf die herrschende Windrichtung im wesentlichen blind.

Nachdem die ersten Ätherwindexperimente von Michelson und Michelson-Morley zuerst in Berlin und anschließend in Cleveland USA durchgeführt worden waren und dabei im wesentlichen zu Nullresultaten geführt hatten – entsprechend der Orbitalgeschwindigkeit der Erde um die Sonne erwartete man sich zumindest einen Ätherwind von etwa 30 km/sek. – machten 1895 Lorentz und, unabhängig davon, Fitzgerald den Vorschlag, daß der betreffende Meßarm des verwendeten Interferometers möglicherweise durch das Auftreten eines Ätherwindes physisch verkürzt werde, was in der Folge unter der Bezeichnung „Lorentz-Kontraktion" in die Physikgeschichte einging. Ob dieser Vorschlag von Lorentz und Fitzgerald sehr sinnvoll war, mag dahingestellt bleiben. Wenn man jedoch bedenkt, daß beispielsweise ein Windsack je nach Windstärke seinen aufgeblähten Teil auch verlängert oder verkürzt, dann erscheint dieser Vorschlag zumindest nicht außerhalb des Bereiches des Möglichen zu liegen. Für die folgenden Ausführungen ist es jedoch von Bedeutung, daß wegen der Unempfindlichkeit des verwendeten Interferometers gegenüber der Ätherwindrichtung der von Lorentz angesetzte Korrekturwert für die angenommene Längenverkürzung des Interferometerarmes nur quadratische Glieder enthielt, was jedoch letztlich auf eine Schwäche des verwendeten Meßinstruments zurückzuführen war, das eben auch nur bei der Bestimmung eines Ätherwindes Glieder zweiter Ordnung messen konnte. Da die betreffende Aussage von Lorentz nur das Verhalten des einen Arms eines Interferometers betraf, wurde dabei offengelassen, wie sich an-

dere Gegenstände auf unserer Erde verhalten sollten, bei welchen eine Hin- und Herreflexion von Lichtstrahlen nicht eintritt.

Im Rahmen seiner Speziellen Relativitätstheorie postulierte Einstein dann eine bewegungsbedingte Längenverkürzung und Zeitdehnung, indem er sich fragte, welche Korrekturfaktoren bezüglich Länge und Zeit benötige werden, um unabhängig von der Bewegung eines beliebigen Systems jeweils einen vorgegebenen Lichtgeschwindigkeitswert c zu erhalten. Einsteins Einstellung zu dem Problem ergibt sich dabei an Hand einer in seiner Autobiographie gemachten Aussage:

> *„Wenn ich einem Lichtstrahl nacheile mit einer Geschwindigkeit c, so müßte ich einen solchen Lichtstrahl als ruhend wahrnehmen. So etwas scheint es aber nicht zu geben. Intuitiv klar schien es mir von vornherein, daß von einem solchen Beobachter aus beurteilt, alles sich nach denselben Gesetzen abspielen müsse wie für einen relativ zur Erde ruhenden Beobachter."*

Bei der Durchführung der erforderlichen Korrekturen machte Einstein dann allerdings einen entscheidenden Fehler, indem er für seine Längen- und Zeitgleichung den Korrekturfaktor $(1-v^2/c^2)^{-1/2}$ von der Lorentz-Kontraktion und den Michelson-Morley-Experimenten her übernahm, welcher wegen des quadratischen Gliedes v^2/c^2 nicht zwischen einer Annäherung und einer Entfernung unterscheiden konnte.

Nun ist es so, falls man irgendwie versuchen sollte, durch Längen- und Zeitkorrekturen erreichen zu wollen, daß eine Geschwindigkeit konstant gehalten wird, unabhängig ob nun ein gewisses Objekt sich annähert oder entfernt, dann muß man Korrekturwerte vorsehen, welche zwischen einer Annäherung und einer Entfernung unterscheiden können. Dies hat jedoch Einstein nicht getan, denn gemäß seiner eigenen Aussage hat er nur jenen Fall berücksichtigt, in welchem jemand einem Lichtstrahl nacheilt, nicht jedoch den anderen Fall, in welchem eine Entgegeneilung stattfindet. Einstein hat wohl ziemlich naiv diesen quadratischen Korrekturansatz in der Art eines troyanischen Pferdes übernommen, wobei er wohl nicht so recht wußte, woher dieser quadratische Korrekturwert eigentlich herkam und welche Konsequenzen dieser quadratische Korrekturwert für sein relativistisches System haben würde. Letztlich kann daraus nur geschlossen werden, daß der ganz Einstein'sche Korrekturansatz für Länge und Zeit nicht stimmt.

Abschließend sei noch auf die Tatsache verwiesen, daß elektromagnetische Wellen sehr wohl eine Unterscheidung zwischen Annäherung und Entfernung vornehmen, indem die Spektrallinien eines Lichtsignals je nach Annäherung oder Entfernung entweder eine Blau- oder Rotverschiebung erleiden. Die beobachtbare Rot- und Blauverschiebung bei gegeneinander bewegten lichtemittierenden und lichtabsorbierenden Körpern ist demzufolge mit der von Einstein postulierten Längenkontraktion und Zeitdilatation nicht vereinbar, wie immer auch im relativistischen Lager diesbezüglich argumentiert werden sollte.

3

Die geschwindigkeitsbedingte Zunahme der Trägheitsmasse

Die relativistische Massenzunahme wird heutzutage beinahe als Kernstück des relativistischen Lehrgebäudes betrachtet. Ein genaues Studium der Fachliteratur zeigt jedoch, daß erstaunlicherweise weder in den Veröffentlichungen Einsteins zur Speziellen Relativitätstheorie noch in denen zur Allgemeinen Relativitätstheorie auf diesen anscheinend so wichtigen Punkt der Relativität Bezug genommen wird.

Die Kenntnis eines geschwindigkeitsbedingten Anstiegs der Trägheitsmasse geht auf Arbeiten des Experimentalphysikers W. Kaufmann an der Universität Göttingen um die Jahrhundertwende zurück. Kaufmann machte seinerzeit Messungen an schnellen Elektronen, welche historisch bedingt „Bequerelstrahlen" hießen. Bei Elektronengeschwindigkeiten im Bereich zwischen 71 und 94% des Lichtgeschwindigkeitswertes konnte dabei von Kaufmann ein unerwarteter Abfall des e/m-Verhältnisses festgestellt werden. In seiner ersten wichtigen Veröffentlichung „Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen", erschienen in den Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Klasse, S 143–155, (1901), vertrat Kaufmann die Meinung, daß die Elektronen eine wirkliche und scheinbare Masse besäßen und daß der beobachtete Abfall des e/m-Verhältnisses wohl durch einen entsprechenden Anstieg der scheinbaren Masse bedingt sei. (Die Möglichkeit eines geschwindigkeitsbedingten Abfalls der Elektronenladung wurde anscheinend von Kaufmann nicht ins Auge gefaßt.) In diesem Sinne wurde von Kaufmann dann auch eine Massengleichung der Form $m = a + bx$ vorgeschlagen, wobei die Größe x wiederum über eine Reihenentwicklung von ß, d. h. dem Verhältnis v/c abhängig war.

Die Kaufmann'schen Meßergebnisse lösten in der theoretischen Physik der damaligen Tage einen wahren „Sturm im Wasserglas" aus, weil jeder dieser Theoretiker ein eigenes Modell zur Erklärung des geschwindigkeitsbedingten Anstiegs der Elektronenmasse anbieten wollte. Die Vorstellungen der Theoretiker gingen dabei vor allem in die Richtung, daß Elektronen aus Symmetriegründen kugelförmige Gebilde seien, daß die elektrische Ladung dieser Kugeln entweder gleichmäßig über deren Oberfläche oder deren Volumen verteilt sei, daß diese Kugeln im Raum rotierten, daß mit zunehmender Translationsgeschwindigkeit die Rotationsgeschwindigkeit dieser Kugeln zunehme und daß dabei die kugelför-

migen Elektronen in Ellipsoide verformt würden, wodurch der unerwartete Anstieg der Trägheitsmasse hervorgerufen werde. Die sich ergebende wissenschaftliche Auseinandersetzung wurde dabei vor allem in den Göttinger Nachrichten, den Annalen der Physik und der Physikalischen Zeitschrift unter den damaligen Koryphäen de theoretischen Physik, wie M. Abraham, H. Schwarzschild, H.A. Lorentz, A. Sommerfeld und J.J. Thomson ausgetragen.

Im Rahmen einer Veröffentlichung von Max Abraham „Prinzipien der Dynamik des Elektrons", erschienen in den Annalen der Physik, Bd. 10, S 105–179, (1903), ergaben sich dabei je nach der Achse, um welche die zu einem Ellipsoid verformten Elektronen rotieren sollten, zwei unterschiedliche Massenbegriffe in Form einer longitudinalen und einer transversalen Masse, wobei es sich zeigte, daß die Geschwindigkeitsabhängigkeit der sogenannten „transversalen Masse" im wesentlichen den Kaufmann'schen Meßresultaten entsprach. Abraham führte dabei bereits Korrekturgrößen der Form $\sqrt{1-v^2/c^2}$ ein, worauf sich H. A. Lorentz in die Auseinandersetzung einschaltete, weil letzterer diesen Korrekturfaktor bereits 1892 für seine Längenkontraktion des Interferometerarms zur Erklärung des Nullresultats des Michelson-Experiments verwendet hatte. Im Rahmen einer entsprechenden Veröffentlichung „Electromagnetic phenomena in a system moving with any velocity smaller than that of light" in den Proceeding Acad. Sc. Amsterdam 6, S 809, (1904), verformte Lorentz somit die kugelförmigen Elektronen im Sinne seiner Lorentzkontraktion und erhielt dann auch – zumindest im Rahmen späterer Veröffentlichungen aus dem Jahre 1910 (siehe beispielsweise Physikalische Zeitschrift Bd XI, S 1234–1257, insbesondere S 1238) – für transversal abgeplattete Elektronen die gewünschte Korrekturformel:

$$m = m_0 (1-v^2/c^2)^{-1/2}$$

welche im wesentlichen der bereits von Abraham erhaltenen Formel entsprach.

Im Rahmen seiner Speziellen Relativitätstheorie übernahm Einstein den Lorentz'schen Korrekturfaktor für seine Verformungen von Zeit- und Längenmetrik und erbte dabei nolens-volens die von Lorentz zuvor entsprechend abgeplatteten Elektronen. Einstein schrieb dann einen in den Annalen der Physik Bd. 2, S 583–586, (1906), abgedruckten Artikel mit dem Titel „Über eine Methode zur Bestimmung des Verhältnisses der transversalen und longitudinalen Masse des Elektrons", in welchem er kurz auf die Messungen Kaufmanns und das e/m-Verhältnis von Elektronen einging und dabei auch zu einer Aussage gelangte, daß „die Elektronen sich von einem bestimmten Punkte aus mit der Anfangsgeschwindigkeit Null bewegten". Einstein muß sich jedoch der vorhandenen Schwierigkeiten bewußt gewesen sein, denn in einem relativierten Kosmos konnte für Begriffe wie „Ruhemasse" wohl kaum ein Platz sein, stellt sich dabei doch zwangsläufig die Frage, in Bezug auf was eine derartige Ruhe bzw. Geschwindigkeit Null zu definieren sei.

Dies hatte dann auch zur Folge, daß Einstein auf die ganze Thematik mit dem geschwindigkeitsbedingten Anstieg der Trägheitsmasse von Elektronen, so weit erkennbar, nur ein einziges Mal einging, dabei allerdings sehr stark ins Trudeln geriet. Dieses einzige Mal war auf der 81. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg im Jahre 1909 und zwar im Anschluß an einen Vortrag, den Arthur Szarvassi von der Universität Brünn über das Thema „Die Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen in bewegten Körpern und das Energieprinzip" gehalten hatte. Gemäß der Physikalischen Zeitschrift vom 10. November 1909, S 813, entwickelte sich nämlich im Anschluß an diesen Vortrag eine Diskussion, in welcher Mie auf einen Widerspruch zwischen der Relativitätstheorie und dem Ener-

gieprinzip hingewiesen hatte, worauf Einstein dazu, wie folgt, Stellung nahm:

„Ich meine, daß ein Körper, welcher Kräften unterworfen ist, daß dieser, wenn er von einem relativ bewegten Koordinationssystem betrachtet wird, deshalb, weil er Kräften unterworfen ist, eine Energie repräsentiert. Macht man diese Annahme nicht, so tritt eine Verletzung des Energieprinzips ein.

...Ist Ihnen klar, was ich meine?"

Als dies vom Vortragenden im wesentlichen verneint wurde, versuchte Einstein erneut, die vorhandene Problematik mit einem ziemlich sinnlosen Wortschwall wegzudiskutieren:

„Man kann zeigen, daß ein bewegter Körper, welcher Kräften unterworfen ist, deren Resultierende nicht verschwindet, dadurch in gewissen Fällen nicht beschleunigt wird. Man muß in der Relativitätstheorie deshalb annehmen, daß der bewegte, Kräften unterworfene (starre) Körper einen gewissen Energieinhalt besitzt; sonst kommt man zu einer Verletzung des Energieprinzips."

Einstein vermied es in Zukunft, auf das Thema einzugehen – Trägheitsmasse und Energie lassen sich nämlich nicht relativieren!

Letztlich hatte dies die Konsequenz, daß in der modernen Physik – bewußt oder unbewußt mag dahingestellt bleiben – das Wort „relativistisch" vielfach falsch verwendet wird, denn

- auf der einen Seite hatte Einstein die geschwindigkeitsbedingte Massenzunahme von Kaufmann über Abraham und Lorentz ganz unfreiwillig geerbt, während
- auf der anderen Seite eine „relativistische Geschwindigkeit" überhaupt nicht relativistisch (im Sinne von Relativitätspostulat und Relativitätstheorie) ist, sondern allenfalls eine absolut hohe Geschwindigkeit in Bezug auf einen durch den Äther vorgegebenen Referenzrahmen bedeutet.

In unserer etwas merkwürdigen Physik des 20. Jahrhunders wird demzufolge vielfach von „relativistischen Geschwindigkeiten" gesprochen, während man eigentlich eine hohe absolute Geschwindigkeit nahe dem Lichtgeschwindigkeitswert meint. Aus diesem Grunde prallen auch beim CERN in Genf aus gegenläufigen Speicherringen stammende atomare Teilchen mit fast dem doppelten C-Wert aufeinander, was eigentlich innerhalb einer relativistischen Welt gar nicht passieren dürfte.


$E=mc^2$

4

Die Energie-Massen-Äquivalenz

Kluge Leute schreiben gelegentlich recht merkwürdige Sätze. So machte beispielsweise Buckminster Fuller in einem 1963 in New York erschienenen Buch „Operatin Manuel for spaceship Earth" die folgende Aussage:

„Einstein successfully equated the physical Universe as $E = mc^2$".

Dabei muß man sich natürlich die Frage stellen, was einen intelligenten Menschen wie Fuller dazu bewegt haben mag, so etwas von sich zu geben, ist doch unser Universum sicherlich mehr als diese blöde Gleichung.

Ein entprechender Sachverhalt ergibt sich anhand des auf der gegenüberliegenden Seite gezeigten Bildes, welches einen dieser großen atomar angetriebenen Flugzeugträger der US-Navy – wahrscheinlich die US Enterprise – zeigt, auf welcher Besatzungsangehörige in weißen Uniformen und Mützen die bereits erwähnte Gleichung bilden.

In diesem Zusammenhang wird zwar zugestanden, daß der betreffende Flugzeugträger einen Antrieb mit mehreren Atomreaktoren besitzt. Das Schiff fährt aber nicht dadurch, daß eine Umsetzung von Materie in Energie vorgenommen wird. Bei atomarer Fission, d. h. Kernspaltungsprozessen, ist nämlich ebenso wie bei atomarer Fusion die Anzahl der Leptonen (Kernbausteine) vor und nach der Reaktion dieselbe. Alles, was bei einem derartigen Kernprozeß in Energie umgesetzt wird, ist allenfalls ein wenig „inneratomarer Klebstoff" zwischen den einzelnen Kernbauteilen.

In diesem Sinne ist die Gleichung falsch geschrieben. Richtig müßte sie nämlich heißen:

$$E = \Delta m c^2$$

wobei das Δm auf den geringen Unterschied an Trägheitsmasse hinweist, der vor und nach der atomaren Reaktion auftritt.

Bei der Gleichung $E = mc^2$ geht man landläufig davon aus, daß der Buchstabe „m" eine Abkürzung für „Materie" ist. Dies ist jedoch nicht der Fall: „m" steht für Trägheitsmasse und ist somit allenfalls eine Eigenschaft von Materie, so wie beispielsweise die Farbe „grün", welche in Verbindung mit Materie gelegentlich auftritt (insbesondere bei Farbtöpfen, auf welchen sich die Buchstaben "G-R-Ü-N" befinden). Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, daß der

Buchstabe „m" die verschiedensten Bedeutungen wie Masse, Trägheitsmasse, Massenträgheit, schwere Masse und Materie besitzt, so daß man sich eigentlich nicht wundern darf, warum sich Laien damit nicht so recht auskennen. Die Schuld daran dürfte jedoch vor allem bei den Physikern liegen, welche bis zu dem heutigen Tag versäumt haben, hier für klare Verhältnisse zu sorgen. (Zum Teil mag dies auch dadurch bedingt sein, daß sie selbst nicht so recht wissen, um was es sich dabei handelt.)

Die ganze Brüchigkeit dieser Gleichung $E = mc^2$ mit Gleichsetzung des Buchstabens „m" für Materie ergibt sich anhand der folgenden Überlegung: Einstein hat bekanntlich den Lichtgeschwindigkeitswert „c" zur universellen Konstanten deklariert. So wie das meiste aus dem Kopfe dieses Mannes stimmt diese Festlegung jedoch nicht, denn die Lichtgeschwindigkeit c leitet sich über die Gleichung $c = (\varepsilon_0\mu_0)^{-1/2}$ von den beiden Feldgrößen ε_0 und μ_0 des leeren Raumes ab. Diese beiden Größen sind jedoch wiederum kosmisch nicht konstant, sondern variieren entsprechend den jeweiligen Dichtewerten der $\varepsilon\mu$-Komponenten des Äthers. Wir wissen dies anhand der von Arp entdeckten abnormalen Rotverschiebungen von Spektrallinien, welche bei gewissen stellaren Objekten gemessen werden konnten. Veränderungen der $\varepsilon\mu$-Werte bedingen dabei auf der einen Seite eine Veränderung der inneratomaren Abstände, was bei Materie entsprechende Expansions- oder Schrumpfvorgänge hervorruft und dabei auch die atomaren Emissionslinien in dem Sinne beeinflußt, daß derartige abnormale Rotverschiebungen auftreten.

Auf der anderen Seite wird wegen der Veränderung der $\varepsilon\mu$-Werte der Lichtgeschwindigkeitswert c beeinflußt, was natürlich über die Gleichung $E = mc^2$ eine ensprechende Veränderung der Trägheitsmasse des betreffenden Körpers hervorruft. Wenn also ein materieller Körper in einem Bereich mit veränderten $\varepsilon\mu$-Werten des Äthers gebracht wird, dann ändern sich zwar gewisse Eigenschaften dieses Körpers wie seine äußeren Abmessungen, seine mechanische Festigkeit, seine Trägheitsmasse und dgl., aber der materielle Körper selbst bleibt im wesentlichen erhalten. Eine eiserne Schraube wird demzufolge auch in einer fernen Galaxie mit abnormalen Rotverschiebungswerten immer noch eine eiserne Schraube sein. Während der vor allem im Atomkern konzentrierte Energieinhalt dieser Schraube durch den Transport in eine ferne Galaxie wohl nur unwesentlich beeinflußt wird, ändert sich jedoch die Trägheitsmasse dieser Schraube in starkem Maße, so daß ganz offensichtlich erscheint, daß von einer kosmischen Äquivalenz von Energie und Trägheitsmasse nicht gesprochen werden kann. Dies nur zur Einleitung.

Es wird im allgemeinen davon ausgegangen, daß die Ableitung der Gleichung $E = mc^2$ mit äußersten Schwierigkeiten verbunden war und demzufolge nur durch ein Genie erreicht werden konnte. Dies ist jedoch kaum der Fall, weil ein einigermaßen intelligenter Schimpanse eigentlich schon dazu ausgereicht hätte. Es sollte vielleicht erwähnt werden, daß die Trägheitsmasse „m" eines Körpers im cgs-System in [g] gemessen wird, während die Energie E die Dimension $[\mathrm{g\,cm^2 sek^{-2}}]$ aufweist. Wenn man also den erwähnten Schimpansen vor die Aufgabe gestellt hätte, ein Bauklötzchen zu suchen, welches zwischen Masse [g] und Energie $[\mathrm{g\,cm^2 sek^{-2}}]$ eingepaßt werden kann, dann hätte dieser Affe wohl bei einigem Geschick ein Bauklötzchen finden können, welches in diesem Fall die Dimension $[\mathrm{cm^2\,sek^{-2}}]$ gehabt hätte, was natürlich dem Quadrat einer Geschwindigkeit entspricht.

Von da an wäre die Ableitung der erwähnten Gleichung nicht mehr schwer gewesen. Da die Schallgeschwindigkeit wohl kaum in Frage käme, hätte man in diese Gleichung früher oder später wohl den Lichtgeschwindigkeitswert c einge-

setzt, vor allem wenn man die Vermutung gehabt hätte, daß Elementarteilchen so etwas wie stehende elektromagnetische Wellen sein könnten. Anders ausgedrückt, bei etwas Hin- und Herfummelei mit Gleichungen gelangt man früher oder später mehr oder weniger zwangsläufig zu der Gleichung $E = mc^2$.

Bezüglich der Einstein'schen Ableitung der Formel selbst sei auf folgendes hingewiesen: Kurze Zeit, nachdem Einstein seinen Artikel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" in den Annalen der Physik veröffentlicht hatte, welcher später die Spezielle Relativitätstheorie begründen sollte, schrieb er einen weiteren Artikel mit dem Titel „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energiegehalt abhängig?", welcher ebenfalls in den Annalen der Physik, und zwar in Band XVIII S 630–41, (1905), erschien. Innerhalb dieses Artikels machte Einstein die folgende Aussage:

> *„Gibt ein Körper die Energie L in Form von Strahlung ab, so verkleinert sich seine Masse um L/V^2".*

worauf sich dann noch die folgende Feststellung anschließt:

> *„Die Masse eines Körpers ist ein Maß für dessen Energieinhalt."*

Dies entspricht im wesentlichen der Formel $E = mc^2$. Die Einstein'sche Ableitung hatte allerdings nur den einen Nachteil, daß bereits zuvor Fritz Hasenöhrl, Nachfolger von Bolzmann an der Universität Wien, auf diese Äquivalenzgleichung von Masse und Energie gestoßen war. Aus nicht ganz verständlichen Gründen zeigt die Hasenöhrl'sche Gleichung jedoch noch einen zusätzlichen Faktor von 3/8, so daß sie in moderner Terminologie wie folgt geschrieben werden müßte: $E = 3/8\,mc^2$, was jedoch den prinzipiellen Aussagegehalt der Gleichung nur unwesentlich verändert. Einleitend wird in dem Artikel von Hasenöhrl gemäß Sitzungsbericht der Österreichischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Juni 1904 folgendes ausgeführt:

> *„Bewegt sich eine strahlende Fläche mit gleichförmiger Geschwindigkeit in der selben Richtung wie die von ihr ausgehende Strahlung, so muß zur Überwindung des von letzterer ausgeübten Druckes beständig Arbeit geleistet werden."*

In dem Artikel selbst spricht Hasenöhrl davon, daß zur mechanischen Masse des Systems noch eine scheinbare Masse hinzukäme. Einstein muß dabei die betreffenden Arbeiten von Hasenöhrl gekannt haben, denn ein zusammengefaßter Artikel mehrerer Sitzungsberichte wurde auch in den Annalen der Physik Bd. XV. S 344–370, (1904), veröffentlicht. Für eine Kenntnis Einsteins der Hasenröhrl'schen Arbeiten spricht auch der von Hasenröhrl gewählte Titel seines ursprünglichen Artikels: „Zur Theorie der Strahlung bewegter Körper", welcher nicht zu übersehende Ähnlichkeiten mit dem Einstein'schen Titel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" besitzt.

Bei der Ableitung der Energie/Massen-Äquivalenzformel geht Einstein im übrigen auch nicht viel anders als Hasenröhrl vor, wird doch in dem Einstein'schen Artikel von einer gleichförmigen Paralleltransformation von Koordinatensystemen gesprochen, welche sich mit einer Geschwindigkeit v bewegen, wobei untersucht wird, was für Folgen eine derartige Bewegung auf eine vorhandene Lichtmenge hat.

Beide Ableitungen der betreffenden Formel hält der Autor im übrigen nicht für einwandfrei, weil bei derartigen Translationsbewegungen von strahlungsabsorbierenden oder -emittierenden Wänden stillschweigend gewisse Annahmen gemacht werden. Abgesehen davon, daß es durchaus offen bleibt, ob bei einer Translationsbewegung einer geschlossenen Strahlungskammer einzelne Wandbereiche zusätzliche Strahlung erhalten – was bei einem nichtrelativistischen Sy-

stem gemäß Hasenröhrl zuzutreffen scheint, während bei einem relativistischen System gemäß Einstein keine Änderung der Energiezufuhr und -abgabe zu erwarten wäre, – bestände nämlich durchaus auch Raum für die Annahme, daß die bei einer Translationssbewegung einer Strahlungskammer sich ergebenden geringfügigen Verschiebungen des Energiegleichgewichts zu einer lokalen Erhöhung bzw. Erniedrigung der Temperaturen gewisser Wandbereiche führt, so daß die Annahme einer geschwindigkeitsbedingten Änderung der Masse gewisser Wandbereiche der Strahlungskammer nicht unbedingt schlüssig ist. Eine einwandfreie Ableitung der Energie/Massen-Äquivalenz dürfte somit auf diesem Wege nicht möglich sein, weil die dazu erforderlichen Experimente wohl schwer durchführbar sind.

Fritz Hasenöhrl ist leider während des ersten Weltkriegs gefallen. Er hatte somit später keine Möglichkeit, den Einstein'schen Anspruch auf die Urheberschaft der Formel $E = mc^2$ in Frage zu stellen. Gehrcke und Lenard haben jedoch später auf die Hasenöhrl'schen Arbeiten hingewiesen, was die Einsteinianer natürlich sehr erboste.

Nach Auffassung des Autors kann eine korrekte Ableitung der Energie-Massen-Äquivalenz-Gleichung allein über die Gleichung des Anstiegs der Trägheitsmasse mit der Geschwindigkeit

$$m = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}$$

und die Gleichung für die kinetische Energie

$$E = 1/2\, mv^2$$

in Verbindung mit dem Energieerhaltungssatz erfolgen. Die Ableitung geht dabei ohne besondere Schwierigkeiten. Wenn man nämlich bei der zuerst erwähnten Gleichung eine binomische Reihenentwicklung vornimmt und nach dem zweiten Glied abbricht, was für kleine Werte von v zulässig ist, dann erhält man folgende Gleichung

$$m = m_0 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right)$$

Wenn man nunmehr anstelle der Masse m die Summen von Ruhemasse m_0 und Massenzunahme Δm einsetzt, entfällt das erste Glied dieser Gleichung, was zu folgendem Ausdruck führt:

$$\Delta m = \frac{mv_2}{2\,c^2}$$

Durch Einsetzen der Gleichung für die kinetische Energie ergibt sich dann folgender Ausdruck:

$$\Delta m = \frac{E}{c^2}$$

welcher zu der Gleichung

$$E = \Delta m\, c^2$$

umgeformt werden kann. Für jemand, der sich mit binomischen Reihenentwicklungen auskennt, ist diese Ableitung der Einstein'schen Formel somit in maximal 3 Minuten durchführbar. Unter diesem Gesichtwinkel erscheint die Fuller'sche Aussage ziemlich unverständlich.

Bezüglich der gemachten Ableitung wäre noch folgendes zu beachten:

- Die Gleichung kommt korrekt als $E = \Delta m\, c^2$ und nicht als $E = mc^2$ heraus. Nur ein gewisser Teil der Masse von Materie ist somit energetisch umwandelbar, nicht die ganze Masse (eine Teilchen/Antiteilchenauflösung natürlich ausgenommen).
- Bei dieser Ableitung tritt die Geschwindigkeit v sowohl in der Gleichung für den Anstieg der

Trägheitsmasse als auch die kinetische Energie auf. Zur Festlegung dieser Größe v wird jedoch ein allgemeiner Referenzrahmen in Form eines Äthers benötigt. Da aber der Äther im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie abgeschafft worden war, fehlt der Referenzrahmen für die Festlegung dieser Geschwindigkeit v. Im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie kann somit eine korrekte Ableitung der Energie-Massenäquivalenzgleichung nicht vorgenommen werden. Ein weiterer Grund ist natürlich auch der, daß weder Energie noch die Trägheitsmasse relativierbare Begriffe sind.

Dies mag dann auch wohl als der Grund angesehen werden, warum der Titel des betreffenden Einstein'schen Artikels mit einem Fragezeichen versehen worden war.

5

Der Ätherwind

Es erscheint nunmehr auch notwendig, sich eingehender mit dem Ätherwind auseinanderzusetzen, bildeten doch die Resultate der Ätherwindexperimente einen der Ausgangspunkte der Einstein'schen Relativitätstheorie.

Die prinzipielle Problematik mit den durchgeführten Ätherwindexperimenten bestand letztlich darin, daß versucht wurde, im Rahmen derselben gleich zwei Fragen auf einmal zu beantworten, nämlich

1.) bewegt sich der Äther in Bezug auf die Eroberfläche, d. h. bläst auf der Erdoberfläche ein Ätherwind? Und
2.) gibt es überhaupt einen Äther?

Diese beiden Fragen können dabei nur dann gleichzeitig beantwortet werden, wenn die Frage 1 mit Ja zu beantworten ist. Ist nämlich auf der Erde ein Ätherwind feststellbar, dann beantwortet sich zwangsläufig auch die Frage 2 in dem Sinne, daß es in diesem Fall einen Äther geben muß.

Im Fall einer Verneinung der Frage 1, – d.h. bei Abwesenheit eines feststellbaren Ätherwindes auf der Erdoberfläche –, führt dies jedoch nicht notgedrungenermaßen zu einer negativen Beantwortung auch der Frage 2, weil das Nichtvorhandensein eines Ätherwindes durchaus auch in dem Sinne interpretierbar ist, daß ein uns umgebender Äther bei der Bewegung der Erde um die Sonne auf Grund eines noch nicht verstandenen Mechanismus einfach mitgenommen wird, so daß zumindest auf dem terrestrischen Meeresniveau kein Ätherwind gemessen werden kann. Anders ausgedrückt, der Zustand einer „Windstille" läßt nicht den Schluß zu, daß es keine Luft gibt.

Es sollte hier noch erwähnt werden, daß abgesehen von der stellaren Aberration zwei zusätzliche Hinweise bestanden, daß ein vorhandener Ätherwind zumindest nicht in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche zu erwarten gewesen wäre:

- Von unserer Sonne wird bekanntlich ein aus Partikeln bestehender Sonnenwind abgegeben, welcher anhand von Kometenschweifen sehr schön beobachtet werden kann, wobei es mittlerweile bekannt ist, daß eine Messung dieses Sonnenwindes erst sehr weit draußen von unserer Erde durchgeführt werden kann, weil das Magnetfeld der Erde einen unter der Bezeichnung „Magetosphäre" bekannten Schutzschild um die Erde herumlegt. Darüber hinaus wissen wir, daß unser Raumschiff „Erde" neben dieser Magnetosphäre und einem

nicht zu vernachlässigbaren Gravitationsfeld zusätzlich eine Atmosphäre und eine Ionosphäre besitzt, wobei alle diese Sphären im Huckepackverfahren von der Erde mitgeführt werden. Da die Erde somit gegenüber Einflüssen aus dem Weltraum relativ gut geschützt zu sein scheint, könnte somit durchaus erwartet werden, daß ein vom Weltraum her blasender Ätherwind aufgrund nicht bekannter Phänomene zumindest stark abgeschwächt wird, so daß wir Erdenbewohner nicht dem vollen Einfluß dieses Windes ausgesetzt werden.

- Nach unserem derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, daß ein elektrischer Strom immer dann zustande kommt, wenn mit Ladungsträgern behaftete atomare Teilchen oder ionisierte Atome einer Bewegung gegenüber dem Äther mit seinen beiden Feldgrößen ε_0 und μ_0 ausgesetzt sind, ist doch dieses Medium der einzig Referenzrahmen, gegenüber welchem eine derartige Bewegung definiert werden kann. Anhand von erstmalig durch Rowland durchgeführten Versuchen konnte dabei gezeigt werden, daß elektrisch aufgeladene Körper – beispielsweise Kondensatorplatten – bei rascher Rotation eine Magnetnadel ablenken, was dahingehend interpretiert werden muß, daß bereits eine Bewegung eines elektrisch aufgeladenen starren Körpers gegenüber diesem Äther einen elektrischen Strom darstellt, welcher von einem entsprechenden Magnetfeld begleitet wird. Da aber bekanntlich aufgeladene elektrische Kondensatoren auf unserer Erdoberfläche keine magnetischen Felder hervorrufen – derartige Wirkungen ließen sich mit empfindlichen Hallsonden relativ leicht feststellen – ist wohl davon auszugehen, daß der für die Festlegung einer Bewegung in Frage kommende Referenzrahmen und damit der Äther gegenüber der Erde im wesentlichen stabil ist, was dann zwangsläufig erforderlich macht, daß der aus dem Weltraum hereinblasende Ätherwind wenigstens im erdnahen Bereich in irgendeiner Weise abgebremst bzw. gedämpft wird.

Es ergibt sich somit, daß ein vorhandener Ätherwind nicht im erdnahen Bereich, sondern vielmehr in einer gewissen Entfernung von der Erde gesucht werden sollte.

Im Rahmen der Ätherwindexperimente wurde bekanntlich der Versuch unternommen, die Geschwindigkeit unseres Raumschiffes „Erde" innerhalb des Kosmos zu messen, war man sich doch seit Kopernikus darüber klar, daß unsere Erde nicht einfach im Raume ruht, sondern mehr oder weniger komplizierte Eigenbewegungen in Bezug auf andere Gestirne durchführt. Die Messungen laufen dabei im wesentlichen darauf hinaus, daß die Lichtgeschwindigkeitswerte entlang zweier senkrecht zueinander stehender Achsen miteinander verglichen werden, wobei davon ausgegangen wird, daß das Vorhandensein eines auf unserer Erde wehenden Ätherwindes zumindest als ein Effekt zweiter Ordnung beobachtbar sein müsse. Wegen der Hin- und Herreflexion der Lichtstrahlen heben sich nämlich die linearen Glieder des gesuchten Effektes heraus, so daß allein ein Effekt zweiter Ordnung erfaßbar ist.

Bei dem Versuch, einen derartigen Ätherwind messen zu wollen, sieht sich der Wissenschaftler allerdings vor erhebliche Schwierigkeiten gestellt, weiß er doch a priori nicht, wie sich dieser Äther gegenüber fester Materie verhält, indem er diese entweder ganz einfach durchdringt oder an ihrer Oberfläche vorbeileitet. Aus Gründen einer falschen Interpretation der stellaren Aberration war man seinerzeit zu der Auffassung gelangt, daß ein eventuell vorhandener Äther sich in ungestörter Weise durch Materie hindurchbewege, was die diversen Forscher dazu verleitete, daß sie ihre Interferometer zur Messung des Ätherwindes in tiefen Kellergeschossen ihrer Institute aufbauten, war man doch dort vor äußeren Temperatur-

schwankungen und mechanischen Schwingungen weitgehend geschützt, während gleichzeitig die erforderliche Abdunklung für die Vornahme der optischen Versuche leichter durchzuführen war. Darüber hinaus war man vielfach bestrebt, die Vergleiche der Lichtgeschwindigkeitswerte im Vakuum zu messen, was zwangsläufig das Vorsehen dickwandiger Metallrohre erforderlich machte, welche ebenfalls von dem zu suchenden Ätherwind durchdrungen werden mußten.

Es sollte an dieser Stelle noch hervorgehoben werden, daß die zur Bestimmung eines eventuell vorhandenen Ätherwindes verwendeten Interferometer vom Prinzip her keine für diesen Zweck idealen Meßinstrumente waren, weil wegen der Hin- und Rückreflexion de Lichtstrahlen allein ein Effekt zweiter Ordnung zu erwarten war. Sehr viel geeigneter wären in diesem Fall Meßinstrumente mit einfachem Lichtweg gewesen, welche zumindes vom Prinzip her zu bauen wären: Man denke sich zwei Zahn- oder Lochscheiben, welche über eine torsionssteife Welle starr miteinander verbunden sind, wobei von der einen Seite her ein Lichtstrahl ausgesendet wird, dessen Durchgang durch diese beiden Zahn- oder Lochscheiben in Abhängigkeit der Drehzahl der Anordnung beobachtet wird. Mit einem derartigen Meßinstrument auf der Basis eine Lichtgeschwindigkeitsmessung mit einfachem Lichtweg ließen sich richtungsabhängige Lichtgeschwindigkeitswerte bestimmen, ohne daß dabei die Glieder erster Ordnung herausfallen würden.

Es wird dabei zugestanden, daß der Bau eines derartigen Meßinstrumentes mit einfachem Lichtweg wegen der Größe des Lichtgeschwindigkeitswertes wahrscheinlich sehr schwierig gewesen wäre. Dies ist jedoch kein physikalisches, sondern ein rein technisches Problem, so daß nicht ganz verständlich erscheint, warum die Physik sich von vornherein auf Meßinstrumente mit doppeltem Lichtweg verlegte, nur um sich die Arbeit möglichst zu vereinfachen. Der Autor betont diesen Sachverhalt aus folgendem Grunde: Falls die Physiker seinerzeit den logischen Weg gegangen wären und die Ätherwindexperimente mit einem Einwegmeßinstrument durchgeführt hätten und falls dabei sogenannte „Nullresultate“ aufgetreten wären, dann hätte Lorentz ganz andere Korrekturfaktoren für seine Längenkontraktion verwenden müssen, was wiederum Einstein gezwungen hätte, seine Zeitdehnung bzw. Längenverkürzung anders festlegen zu müssen. Unser derzeit gültiges kosmisches Weltbild scheint somit allein die Folge eines bestimmten Typs von Meßinstruments zu sein, welches von einem Physiker 1881 zum Einsatz gelangte.

Im Rahmen einer chronologischen Aufstellung der durchgeführten Ätherwindexperimente ergibt sich folgender Sachverhalt:

1881: Das erste Ätherwindexperiment wurde 1881 von Albert Michelson, seinerzeit Angestellter der US-Navy, während eines Europaaufenthaltes am Physikalischen Institut der Universität Berlin durchgeführt. Da die Messungen wegen der Stoß- bzw. Vibrationsempfindlichkeit des Gerätes nicht am Institut selbst durchgeführt werden konnten, wurde das Gerät nach diversen anderen Versuchen schließlich in einem Kellergeschoß des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam aufgestellt und eine geringe Anzahl von Messungen durchgeführt, bei welchen nur geringfügige Abweichungen festgestellt werden konnten.

In seiner Veröffentlichung im American Journal of Science, S 120-129, 1881 „The relative motion of the Earth and the Luminiferous ether“ machte Michelson auf Seite 128 die folgende durchaus korrekte Aussage:

„The interpretation of these results is

that there is no displacement of the interference bands. The result of the hypothesis of a stationary ether is thus to be incorrect."

Unter „stationary ether" versteht Michelson dabei einen Äther, welcher zumindest in Bezug auf das Sonnensystem stationär anzusehen ist, was im Hinblick auf die Orbitalgeschwindigkeit der Erde wenigstens einen Ätherwindwert von 30 km/sek hervorgerufen hätte.

In der Folge machte Michelson dann aber einen gravierenden logischen Fehler, indem er noch die folgende weitere Aussage anschloß:

„This conclusion directly contradicts the explanation of the phenomenon of abberation, which has been hitherto generally accepted, and which presupposes that the earth moves through the ether, the latter remaining at rest."

Diese Aussage von Michelson ist absolut falsch, richtig hätte er wohl sagen müssen:

„Da das Phänomen der stellaren Aberration den Eindruck vermittelt, daß der Äther im Weltraum mehr oder weniger stationär ist, zwingt das von mir durchgeführte Experiment, bei welchem kein Ätherwind festgestellt werden konnte, zu dem Schluß, daß in der Nähe der Erde eine Mitnahme des Äthers erfolgt."

1889: Während seines Europaaufenthalts wurde Michelson ein Lehrstuhl an der neu errichteten Case School of Applied Science in Cleveland angeboten, welches Angebot von Michelson angenommen wurde. Zusammen mit Morley, Chemieprofessor an der betreffenden Institution und mit entsprechender finanzieller Unterstützung der Bache Foundation wurde dann ein verbessertes Interferometer in Auftrag gegeben, bei welchem im Hinblick auf eine geringere Vibrationsempfindlichkeit die optischen Elemente auf einer Sandsteinplatte aufgebaut waren, die in einem mit Quecksilber gefüllten Becken drehbar gelagert waren. Der optische Lichtweg konnte dabei durch mehrfache Hin- und Herreflexion des Lichtstrahls entsprechend verlängert werden.

Die Messungen wurden von Michelson und Morley im Nord-West-Kellerraum des Hauptgebäudes des Albert-Collegiums in Cleveland und zwar am 8., 9. und 11. Juli mittags jeweils während einer Stunde und am 8., 9. und 12. Juli abends jeweils während ebenfalls einer Stunde durchgeführt. Dabei wurde ein gewisser Ätherwind festgestellt, welcher allerdings etwas geringer war, als man es sich eigentlich vorgestellt hatte. Der betreffende Ätherwind war jedoch durchaus in Übereinstimmung mit den 1881 erhaltenen Meßresultaten.

In ihrer Veröffentlichung erneut im American Journal of Science, S 333–345, 1889, wird von Michelson und Morley auf Seite 341 folgendes festgestellt:

„The relative velocity of the earth and the ether is probably less than one sixth the earth's orbital velocity and certainly less than one fourth."

Bei einer Orbitalgeschwindigkeit der Erde von etwa 30 km/sek bedeutet dies, daß der gemessene Ätherwind kleiner als 8 km/sek sein muß, was im Hinblick auf die im Keller eines Gebäudes und in etwa auf Meereshöhe durchgeführten Messungen einen durchaus akzeptablen Wert darstellen mag.

Der gesamte zeitliche Aufwand für die Messungen betrug im übrigen ganze

6 Stunden, was trotz entgegengesetzter Meldungen aus dem relativistischen Lager im Hinblick auf die Wichtigkeit der betreffenden Experimente als relativ gering gewertet werden muß.

1902: Bei der Fortführung der Ätherwindexperimente ergab sich in der Folge eine personelle Umbesetzung, indem Michelson aus der Runde ausschied, worauf Morley nunmehr in Verbindung mit Miller zusammenarbeitete. Nachdem Lord Kelvin im Rahmen seiner Eröffnungsansprache auf dem Internationalen Physikerkongress von 1900 in Paris vorgeschlagen hatte, man solle doch im Hinblick auf die Wichtigkeit der Ätherwindexperimente ein Interferometer mit einer Basis aus Holz bauen, um auf diese Weise feststellen zu können, ob die von Fitzgerald und von Lorentz vorgeschlagenen ätherwindbedingte Längenkontraktion bei Verwendung von Holz anstelle von Sandstein zu einem anderen Meßresultat führen würde, wurde von den beiden Forscher Morley und Miller ein Interferometer mit einer tragenden Struktur aus Holz gebaut, dessen Arme eine Länge von etwas mehr als 4 m aufwiesen. Das betreffende Gerät wurde im Nord-West-Kellerraum des Hauptgebäudes der Case-School of Applied Science in Cleveland aufgebaut, worauf während des Monats August 1902 und im Juni 1903 entsprechende Messungen durchgeführt wurden.

Im Vergleich zu Sandstein ergaben die Messungen mit dem Meßgerät aus Holz im wesentlichen dieselben Abweichungen. Nachdem darüber hinaus noch schwere Eisenstangen an den Holzbalken des Interferometers befestigt worden waren und weiterhin dieselben Meßresultate auftraten, stand jedenfalls so viel fest, daß das Magnetfeld der Erde keinen Einfluß auf die Meßwerte zu besitzen schien.

1904: Mit Hilfe des Rumford-Funds der American Academy of Arts and Science wurde in de Folge ein mit 4,30 m langen Armen versehenes Interferometer aus Stahl gebaut, welches in der Mitte einen hölzernen Sockel aufwies, der in einem mit Quecksilber gefüllten Becken zum Schwimmen gebracht wurde. Durch mehrfache Hin- und Herreflexion des Lichtstrahles konnte dabei ebenfalls eine ziemlich große optische Weglänge erreicht werden. Der Aufstellungsort des Gerätes war derselbe wie im Fall der 1902/1903-Messungen.

Bei den von Morley und Miller durchgeführten Messungen ergaben sich erneut keine wesentlichen Veränderungen der erzielten Meßresultate. 1905 wurden die seitlichen Abdeckungen des Interferometers durch Glas ersetzt, so daß das Gerät in horizontaler Richtung vollkommen transparent war, was ebenfalls keinen Einfluß auf die Meßresultate hatte. In der entsprechenden Veröffentlichung von Morley und Miller aus dem Jahre 1905 wurde unter anderem festgestellt:

> *„Some have thought, that this experiment only proves that the ether in a certain basement room is carried along with it. We desire therefore, to place the appartus on a hill to see, if an effect can be there detected".*

Dazu wäre zu bemerken, daß ein Effekt durchaus meßbar war, jedoch im Hinblick auf die Orbitalgeschwindigkeit der Erde zu klein erschien, war man doch aus Gründen der gemessenen stellaren Aberration anscheinend der irrigen Auffassung, ein Ätherwind müsse in voller Stärke bis

hinunter zu dem Aufstellungsort des Meßinstrumentes blasen.

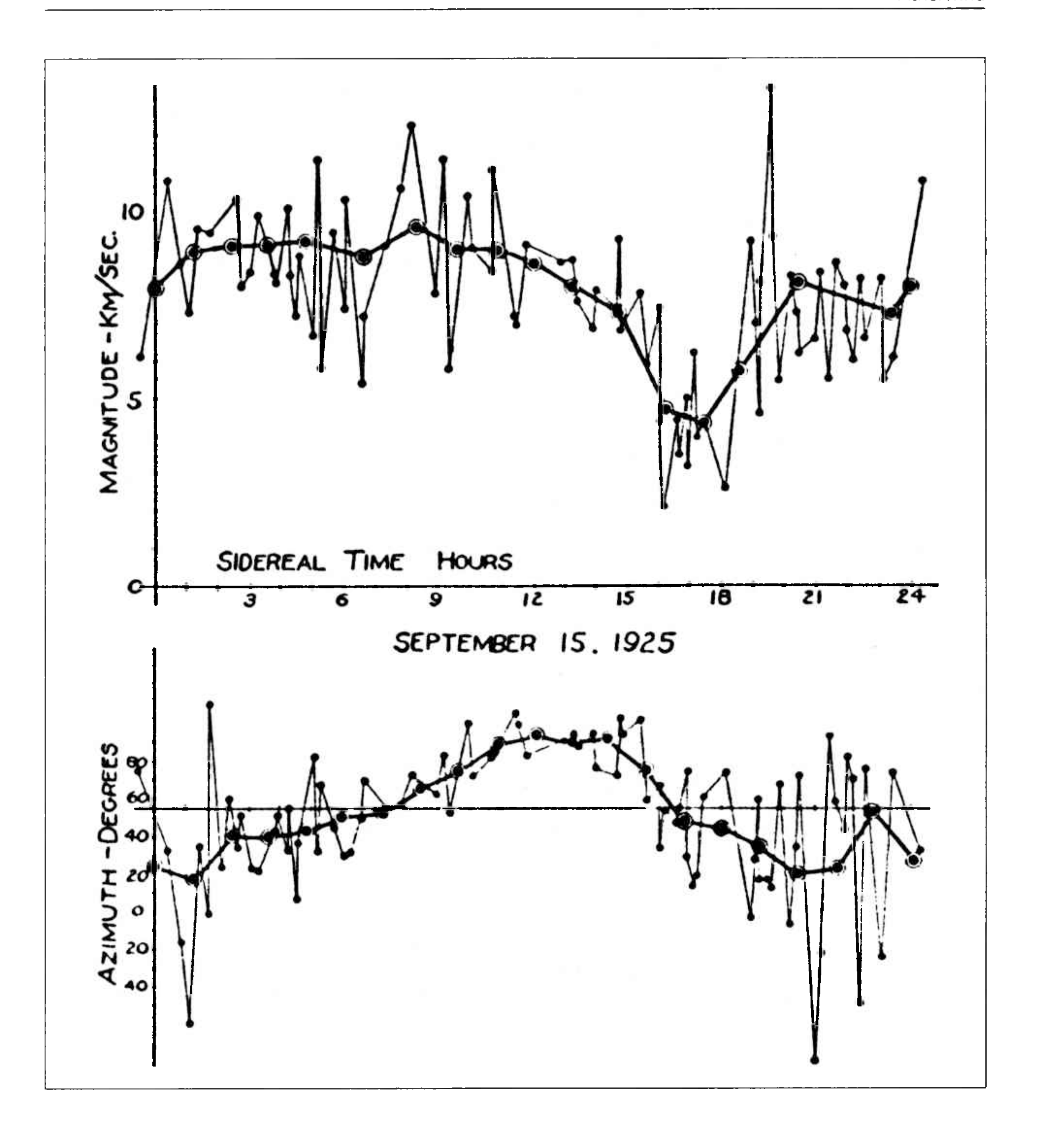
1905: Das zuvor erwähnte Meßinstrument wurde in 285 m Höhe über dem Meer in Cleveland Hights an einer von Gebäuden freien Stelle in einem Haus aufgestellt, welches im Hinblick auf das ungestörte Eindringen von Ätherwind in der Höhe des Interferometers entsprechend durchlässige Glasfenster aufwies. Bei den von Morley und Miller im Oktober 1905 durchgeführten Messungen wurde ein maximaler Ätherwind von 8,7 km/sek festgestellt.

1905 veröffentlichte Einstein dann seinen berühmten Artikel in den Annalen der Physik, wodurch sich das bestehende Problem mit dem Ätherwind dadurch eliminierte, indem die Existenz eines Äthers überhaupt in Abrede gestellt wurde. Die experimentelle Suche nach dem Ätherwind verlor deswegen an Aktualität, was zum Teil jedoch auch dadurch bedingt gewesen sein mag, daß in der Wissenschaft anscheinend mit sogenannten Negativresultaten kein Blumentopf zu gewinnen war. (Im Grunde waren die Meßergebnisse überhaupt keine Negativresultate, jedoch wurde dies seinerzeit nicht so richtig erkannt!)

1921: Nachdem Morley aus Altersgründen ausgeschieden war, konnten schließlich mit Hilfe von Geldern der Carnegie Institution in Washington die Messungen des Ätherwindes von Miller allein wieder aufgenommen werden. Das zuvor benutzte Interferometer wurde nunmehr auf etwa 1750 m Höhe in der Nähe des Mount Wilson Observatoriums an einer später mie „Ether Rock" bezeichneten freien Stelle aufgebaut, zu welchem Zweck ein kleines Häuschen errichtet wurde, das in der Höhe des Interferometers einen entlang der Seitenwandungen des Gebäudes herumführenden stoffbedeckten Schlitz aufwies. Die Messungen wurden dann während des Monats April durchgeführt. Nachdem während des Sommers die Stahlarme des Interferometers durch Betonarme ersetzt worden waren, wurden die Messungen im Dezember 1921 fortgesetzt. Während beider Meßserien war dabei ein positiver Ätherwindeffekt feststellbar.

1924–26: Nachdem in den Jahren 1922 und 1923 mit dem betreffenden Interferometer bestimmte Laborversuche in Cleveland durchgeführt worden waren, wurde es erneut auf dem Mount Wilson aufgestellt, und zwar nicht an seiner alten Stelle in der Nähe eines jähen Abfalls, sondern auf einem kleinen flachen Hügel. Entsprechende Messungen wurden dann von Miller im September 1924, in den Monaten April, August und September des Jahres 1925 sowie im Februar 1926 durchgeführt. Unter Zurücklegung einer Wegllänge von etwa 160 Meilen (!!!) wurden dabei insgesamt 200.000 Meßwertablesungen vorgenommen, davon mehr als die Hälfte in den Jahren 1925 und 1926.

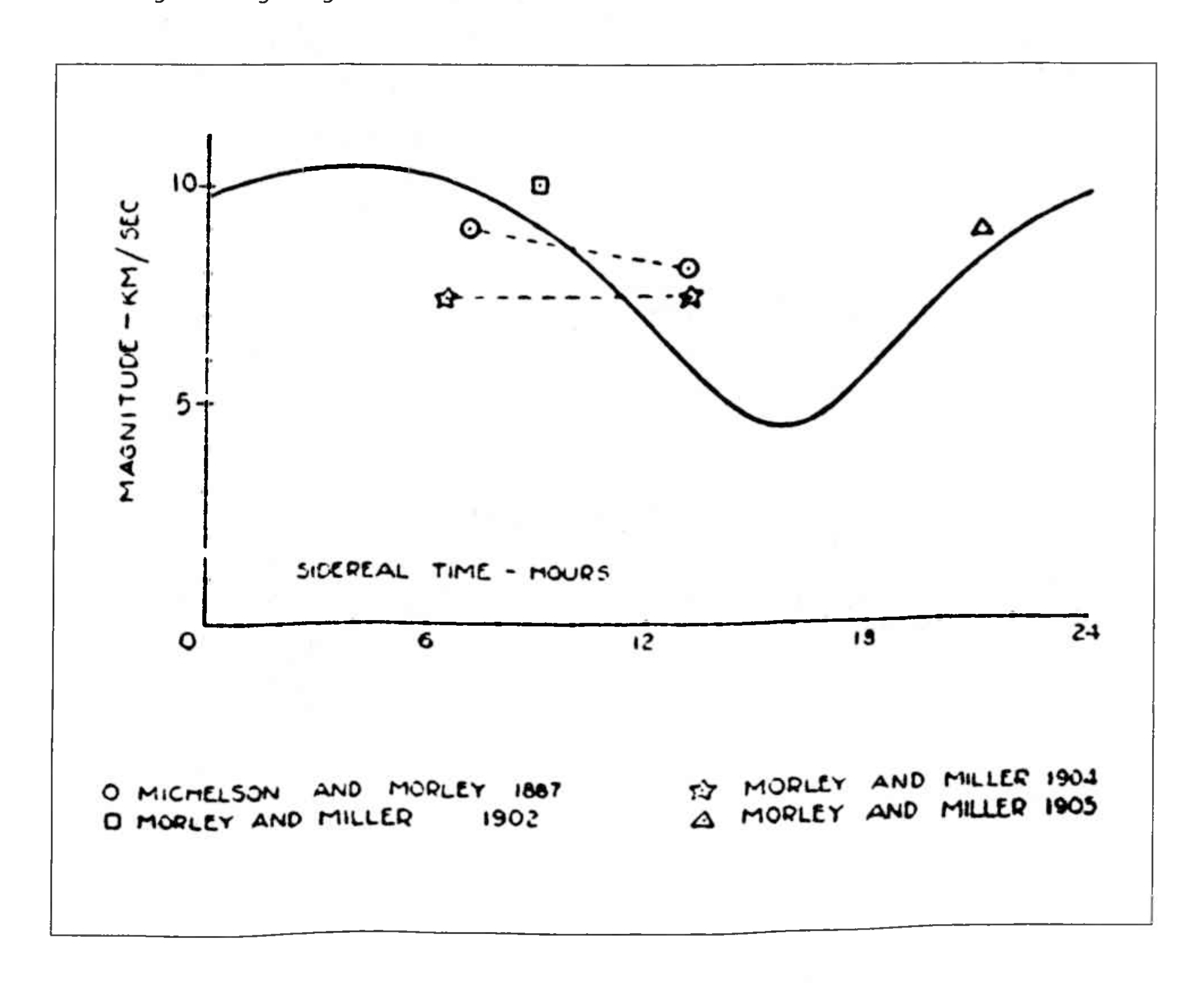
Die folgende Figur zeigt dabei die zusammengefaßten Meßresultate, so wie sie sich beispielsweise für den 15. September 1925 ergaben:


MAGNITUDE - KM/SEC.
10
5
0
SIDEREAL TIME HOURS
3
6
9
12
15
18
21
24
SEPTEMBER 15. 1925
AZIMUTH - DEGREES
80
60
40
20
0
20
40

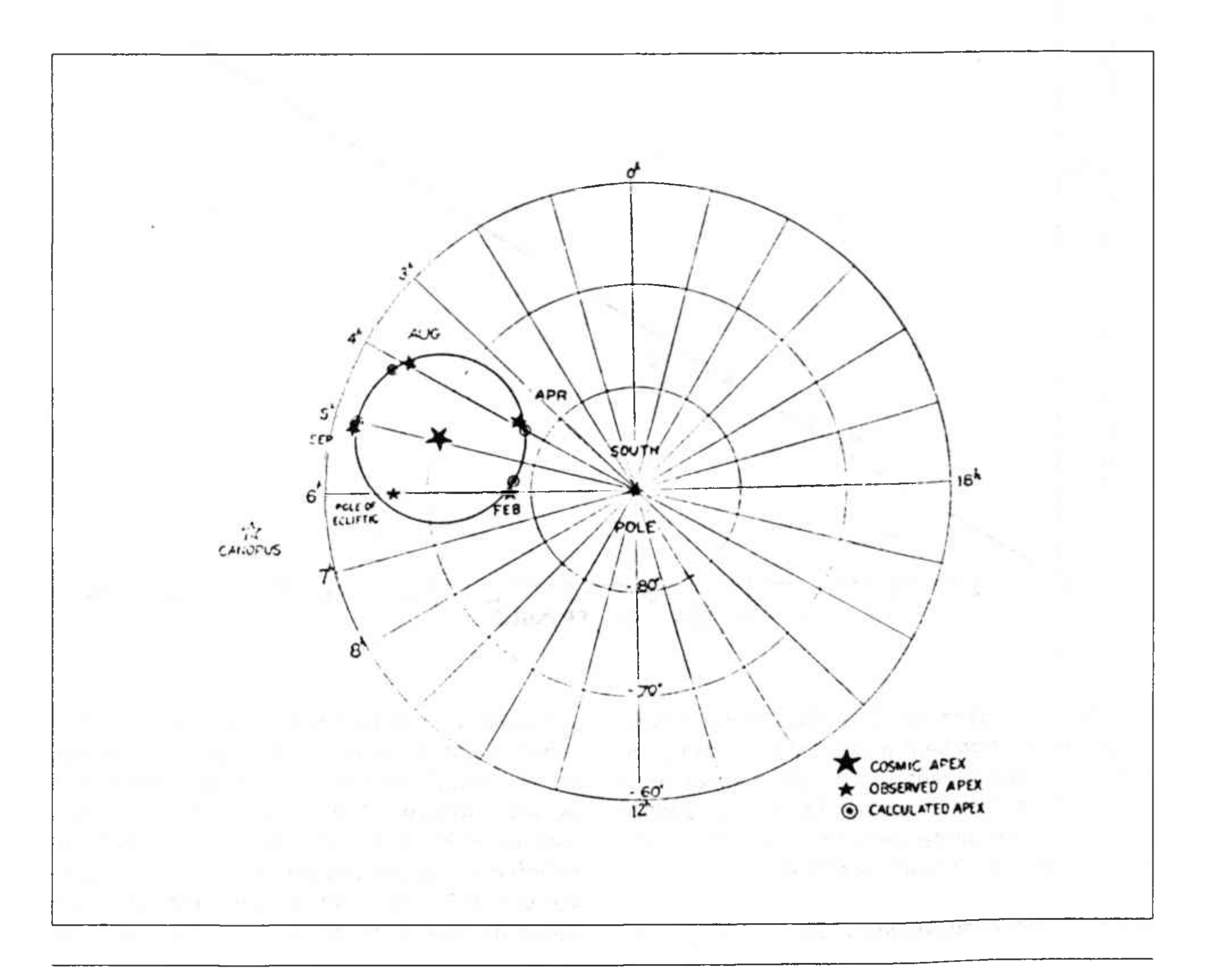
Anhand dieser Kurven war somit ein eindeutig festellbarer Ätherwind vorhanden, dessen Absolutwert und Azimut über den Tagesverlauf variierte. Es sei in diesem Zusammenhang betont, daß diese von Miller durchgeführten Messungen als die sorgfältigsten angesehen werden müssen, welche auf diesem Gebiet jemals durchgeführt worden sind, so daß kein Grund besteht, daß diese Messungen im Vergleich zu den von Michelson und Morley durchgeführten früheren Messungen als weniger glaubhaft anzusehen wären.

Im übrigen bestehen zusätzlich drei Gründe, warum die Miller'schen Messungen als aussagekräftig angesehen werden müssen:

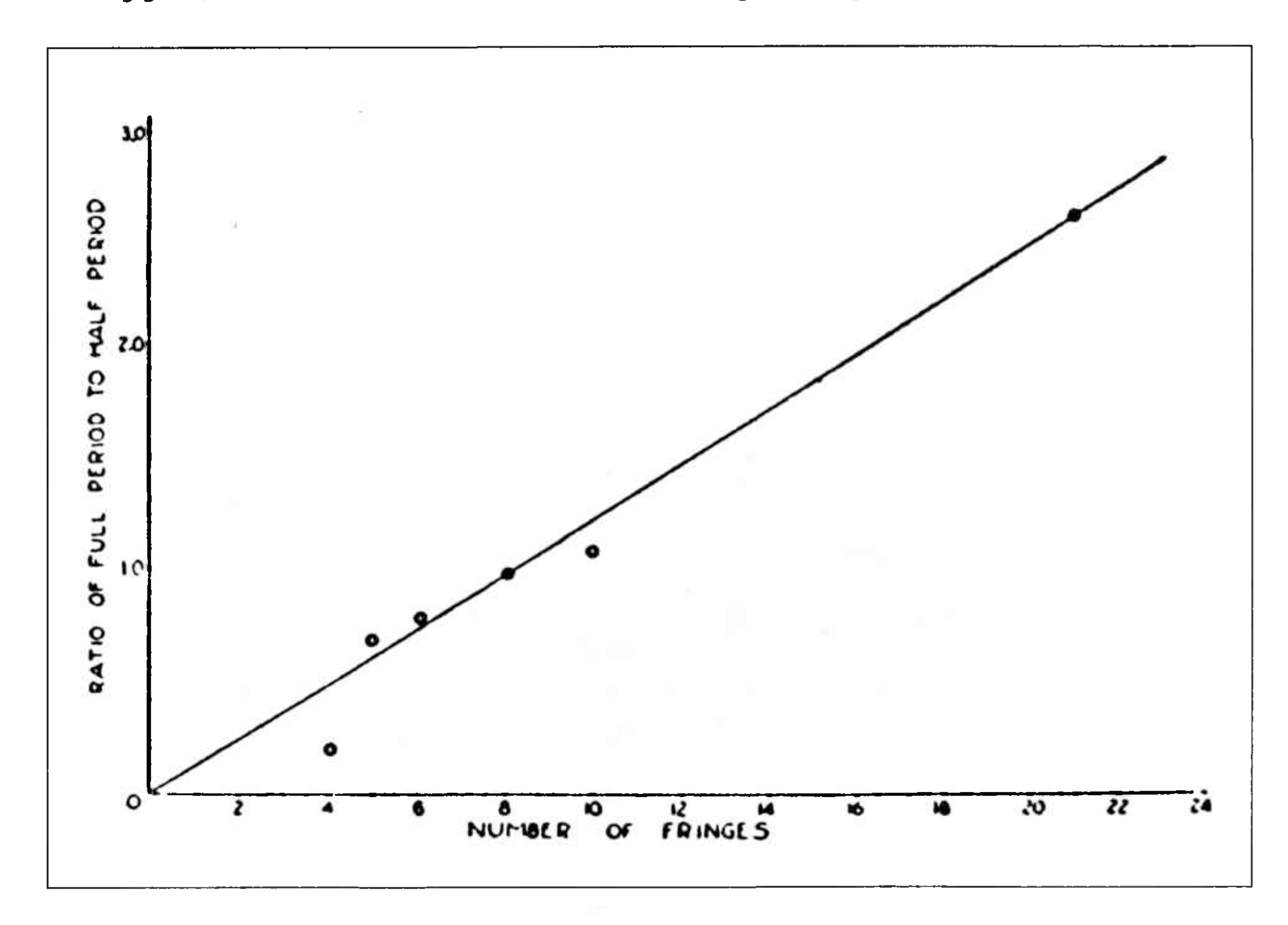
1. Die Meßresultate sind vereinbar mit den früheren Ätherwindexperimenten, so wie sich dies anhand der folgenden Figur ergibt:



2. Bei der Auswertung der von Miller erhaltenen Meßresultate für vier entlang eines Jahres verteilte Tage – d. h. den 8. Februar, den 1. April, den 1. August und den 15. September – lassen sich die erhaltenen Kurven am besten durch die Annahme erklären, daß die Erdkugel aus der Richtung der großen Magellan'schen Wolke mit einem Ätherwind von etwa 208 km/sek angeblasen wird, wobei es natürlich offengelassen werden muß, ob für das Zustandekommen dieses Windes die Erde in bezug auf den Äther oder der Äther in bezug auf die Erde als bewegt anzusehen ist. Die folgende Figur zeigt dabei die sich ergebende Konstellation:



3. Entsprechend einer Veröffentlichung von W.M. Hicks müßte durch das seitliche Ausblenden des innerhalb des Interferometers hin- und herreflektierten Lichtstrahls zusätzlich ein Effekt erster Ordnung auftreten, welcher abhängig von der Breite der Interferenzlinien ist. Miller hat zwar die Breite der auftretenden Interferenzstreifen nicht unmittelbar gemessen. Seine Aufzeichnungen waren jedoch ausreichend detailliert, so daß auch dieser durch schräge Spiegelflächen hervorgerufene Effekt erster Ordnung untersucht werden konnte. Die folgende Figur zeigt dabei die erhaltene lineare Abhängigkeit, welche ebenfalls einen Hinweis für die Richtigkeit des gemessenen Effekts darstellt.



Aus nicht ganz verständlichen Gründen wurde der endgültige sehr ausführliche Artikel „The Ether-Drift-Experiment and the Determination of the Absolulte Motion of the Earth" von Dayton Miller erst 1933 in der Zeitschrift „Review of Modern Physics" S 203-242 veröffentlicht.

Aufgrund der positiven Resultate der Miller'schen Versuche, welche bereits zuvor in Form von Zwischenberichten veröffentlicht worden waren, wurden jedoch bereits zuvor auf der ganzen Welt erneut Ätherwindexperimente durchgeführt, welche jedoch im wesentlichen negative Resultate lieferten. So wie dies von Miller in seinem Artikel von 1933 vermerkt, waren diese negativen Resultate jedoch teilweise durch die Wahl des

Meßorts, der verwendeten Meßapparatur und/ oder die geringere Meßgenauigkeit bedingt.

Die Messungen der folgenden Experimentatoren sollten hier in diesem Zusammenhang genannt werden:

a) Eine besondere Fleißarbeit machte sich **Rudolf Tomaschek,** Assistent von Lenard in Heidelberg, welcher im Keller des Ost-Instituts der dortigen Sternwarte ein stationäres Interferometer aufbaute, das über eine entsprechende Wandöffnung mit dem Licht und Sonne, des Mondes und der Fixsterne betrieben werden konnte (siehe in diesem Zusammenhang Annalen der Physik, Bd 73, S 105–126). Was allerdings dadurch erreicht werden sollte, bleibt etwas unerfindlich.

b) **R. Kennedy** in Pasadena verwendete ein Interferometer mit einem mit Helium gefüllten Metallrohr (siehe in diesem Zusammenhang Proc. Nat. Acad. Sci. 12, S 621 ff, 1926).

c) **A. Piccard und E. Stahel** verwendeten ein mittels eines Ballons auf 2500 m Höhe angehobenes Interferometer mit einem evakuierten metallischen Gehäuse (siehe Comptes Rendus, Bd. 183, S 420ff, 1926 sowie Bd. 185, S 1198ff, 1927).

d) **Michelson, Pease und Pearson** verwendeten ein an sich offenes Interferometer, welches jedoch innerhalb des Laboratoriums des Mount Wilson-Observatoriums in Psadena in einer temperaturstabilisierten Kammer eingeschlossen war (siehe Zeitschrift Nature, Bd. 123, S88ff, 1929).

e) **Georg Joos** verwendete ein Interferometer mit einem evakuierten metallischen Gehäuse, welches in einem Kellergeschoß der Zeißwerke in Jena aufgestellt war, (siehe „Die Jenaer Wiederholung des Michelsons-Versuchs", Annalen der Phyisk S 385-407, 1930). Joos hatte zwar ursprünglich beabsichtigt, daß die Experimente später auf dem Jungfraujoch auf etwa 3400 m Höhe fortgesetzt würden. Wegen einer angeblichen finanziellen Notlage der deutschen Wissenschaft wurde jedoch von einem derartigen Vorhaben abgesehen.

Etwas merkwürdig erscheint dabei die Art und Weise, wie die zuletzt genannten Experimente durchgeführt wurden, wird doch im Miller'schen Artikel ausdrücklich auf folgendes hingewiesen:

„The drag at any given station may depend more or less upon altitude, local contour and the distribution of large masses of land such as mountain ranges."

Aus der Sicht des Autors soll dazu noch folgendes hinzugefügt werden: Wenn schon aufgrund der von Miller durchgeführten Extrapolationen erkennbar zu sein scheint, daß die Erde von Süden, d. h. aus der Richtung der großen Magellan'schen Wolke her mit Ätherwind beaufschlagt wird, dann wäre es durchaus sinnvoll gewesen, eventuell vorzunehmende Ätherwindexperimente auf der südlichen Halbkugel durchzuführen, werden doch Windmühlen bekanntlich immer an jenen Stellen aufgestellt, an welchen der stärkste Wind bläst.

Wenn also beispielsweise Georg Joos seinerzeit seine Meßapparatur in einem Kellergeschoß der Jenawerke aufbaute, dann erscheint dieser Vorgang schon irgendwie erstaunlich, hätte doch im Anschluß an dies Miller'schen Experimente der nächste logische Schritt darin bestanden, daß die betreffende Meßapparatur beispielsweise in Bolivien auf 5000 oder 6000 m Höhe aufgebaut wird. Wenn dies damals nicht erfolgt war, möglicherweise weil Joos kein spanisch sprach, sich mit den dortigen Verhältnissen nicht gut auskannte, in Bolivien zudem ein Regierungsputsch den anderen ablöste und außerdem die Verkehrssituation Schwierigkeiten bereitete, dann mag dies zwar verständlich erscheinen, aber eine ernstzunehmende Entschuldigung ist dies nicht. Die Tatsache, daß Herrn Joos später der Lehrstuhl für ex-

perimentelle Physik an der Technischen Hochschule in München angeboten wurde, mag hingegen eher als Hinweis in der Richtung gedeutet werden, daß Joos jene Meßresultate lieferte, die von der damaligen Physik gewünscht waren, was eigentlich nur dahingehend zu interpretieren wäre, daß es letztendlich in der Physik nicht darum geht, wirkliche Kenntnisse der Natur zu erlangen, sondern eher das zu liefern, was mit der jeweiligen Lehrmeinung gerade konform geht.

Nachdem Dayton Miller seine ersten positiven Meßresultate auf dem Mt. Wilson veröffentlicht hatte – die endgültige zusammenfassende Veröffentlichung Millers erschien wie erwähnt erst 1933 – ließ es sich wohl nicht vermeiden, daß Einstein dazu Stellung nehmen mußte, was innerhalb eines halbseitigen Artikels in „Forschungen und Fortschritte", Bd. 3, S 36, 1927, geschah. Darin wurde von Einstein einleitend festgestellt:

„Mit diesem Ergebnis (d. h. den Messungen von Michelson und Michelson-Morley) steht und fällt die Relativitätstheorie in ihrer gegenwärtigen Fassung. Es war deshalb ein für die Theoretiker recht aufregendes Ereignis, als Herr Dayton Miller, Professor in Cleveland, auf Grund langjähriger sorgfältiger Versuche, deren wichtigste auf Mt. Wilson angestellt waren, zu einem abweichenden Ergebnis gelangte... Seine Versuchsanordnung war dabei an sich eine genauere als die von Michelson und Morley, indem die verglichenen Lichtwege etwa 60 m waren."

In der Folge wurde dann allerdings diese recht vernünftig klingende Aussage Einsteins durch die folgende Aussage entwertet:

„Schon vorher war es den Physikern klar geworden, daß die schwächste Stelle von Millers Versuchen darin lag, daß bei der erheblichen Größe seiner Apparatur keine genügende Konstanz der Temperatur der von den interferierenden Lichtstrahlen durchsetzten Luft zu erzielen war; lokale systematische Temperaturschwankungen von einigen hundertstel Grad konnten den beobachteten positiven Effekt vortäuschen."

Unter Hinweis auf entsprechende spätere Messungen von Piccard-Stahel und Kennedy mit kleineren Meßapparaturen heißt es dann am Ende dieses Artikels in summarischer Weise:

„Zweifellos war es verdienstvoll von Prof. Miller, daß er durch seine Versuche eine sorgfältige Nachprüfung von Michelson's Experiment anbahnte. Sein Ergebnis muß aber als durch Kennedy's und Piccard's Versuche widerlegt gelten."

In diesem Zusammenhang möchte der Autor jedoch auf folgendes hinweisen:

- Es erscheint erstaunlich, daß die Meßresultate des Ballonfahrers Piccard dazu herangezogen werden, um die sehr sorgfältigen Meßresultate eines auf einem gewissen Gebiet mehrjährig tätigen Forschers vom Tisch wischen zu können.
- Nicht nur die Meßresultate Millers brachten positive Meßresultate, sondern auch die Meßresultate Michelson-Morley und Morley-Miller, welche von Einstein überhaupt nicht erwähnt werden, und
- wenn schon das Argument geringfügiger Temperaturschwankungen der Erdatmosphäre von einigen hunderstel °C vorgebracht wird, um einen gemessenen Ätherwindwert von etwa 0,03 ‰ der Lichtgeschwindigkeit auf diese Weise abtun zu können, dann erscheint es doch recht merkwürdig, daß eine Beeinflussung der Lichtausbreitung am Rand der Sonne mit ihren weit in den Weltraum hineinragenden Protuberanzen und Coronaerscheinungen von vornherein abgeleugnet wird, und das trotz der an sich bekannten Tatsache, daß in

diesem Bereich Temperaturen in der Größenordnung von 100.000 ° C auftreten.

Da die zuvor dargelegte Information in den entsprechenden Veröffentlichungen frei verfügbar ist, erweist es sich als interessant, was in den modernen Büchern der Relativität – alle aus dem Zeitraum Ende de 70er und Anfang der 80er Jahre – zu diesem Thema gesagt wird:

- Bei **Sexl:** „In der Folge wurde das Michelson-Morley-Experiment mehrfach wiederholt. Mit Lasern ist es heute sogar möglich, Versuchsanordnungen aufzubauen, die selbst eine Erdgeschwindigkeit von nur 3 m/sek im Äther registrieren würden. Mit keiner derartigen Anordnung ist es jemals gelungen, die Bewegung der Erde im Äther zu messen."
- Bei **Schmutzer:** „In der Folgezeit wurde das Michelson-Experiment noch oft ausgeführt, wobei in den letzten Jahren insbesondere auch die Fortschritte der Lasertechnik ausgenützt werden. Das Ergebnis war immer negativ."
- Bei **Rindler:** „Many later and equally ingenious experiments also all failed to find any ether drift whatsorever."

Anhand der obigen Ausführungen ist erkennbar, daß anscheinend in der modernen relativistischen Literatur ein sehr lockerer Umgang mit der Wahrheit herrscht. Zur Klarstellung des Sachverhalts sei dabei folgendes festgestellt:

1. Bei den in de Literatur erwähnten „mehrfach wiederholten Michelson-Experimenten" handelt es sich anscheinend um die Messungen von Michelson und Morley, für welche entsprechend der Aussage von Miller die beiden Forscher genau 6 Stunden für ihre Messungen verwendet hatten, was wahrlich keinen großen zeitlichen Aufwand darstellt, wenn es darum geht, grundlegende Erkenntnisse für die Konstruktion unseres Kosmos abzuleiten.
2. Die Meßresultate von Michelson und Morley waren keine Nullresultate. Der gemessene Ätherwind von wenige als 10 km/sek war nur sehr viel geringer als der Wert, den sich die betreffenden Forscsher vorgestellt hatten.
3. Unter dem Dreiergespann Michelson, Morley und Miller hat allein Miller sehr sorgfältige Messungen mit 200 000 Meßwertablesungen durchgeführt, und diese Meßresultate werden im relativistischen Lager vollkommen totgeschwiegen – wohlweislich deshalb, weil sie nicht in das allgemeine Konzept passen.
4. Es ist zwar zutreffend, daß mit moderner Lasertechnologie sehr viel genauere Messungen heutzutage möglich sind. Nach Wissen des Autors wurde jedoch diese moderne Lasertechnologie nur zu genaueren Messungen des Lichtgeschwindigkeitswertes eingesetzt, nicht aber, um die alten Michelson-Versuche mit besserer Technologie zu wiederholen.

Ein kleiner Nachtrag zu diesem Thema: Am 24. April 1990 buchsierte eine amerikanische Space-Shuttle das mit einem Aufwand von etwa 2 Milliarden US- Dollar konstruierte Hubble-Raumteleskop in eine erdnahe Umlaufbahn. Mit einem unübertroffenen Auflösungsvermögen von 0,1 Arc Sec sollten damit die fernsten Objekte unseres Kosmos erfaßt werden. Nach wochenlangen Justierarbeiten stellte es sich dann allerdings heraus, daß das Raumteleskop nicht in der gewünschten Weise fokussiert werden kann (siehe beispielsweise Zeitschrift „New Scientist" vom 7. Juli 1990). Da entsprechend den Messungen von Miller da draußen bereits ein ganz gehöriger Ätherwind zu erwarten ist und zudem das Raumteleskop bei seinem Flug um die Erde eine Geschwindigkeit von etwa 7 km /sek besitzt, ist diese mangelnde Fokussierfähigkeit mit ziemlicher

Sicherheit auf einen Einfluß des vorhandenen Ätherwindes zurückzuführen. Zumindest jedem Segler dürfte es nämlich bekannt sein, daß die Segel eines Bootes entsprechend der jeweiligen Bootsgeschwindigkeit verstellt werden müssen. Da die Herren Physiker diesen Äther aber vor 80 Jahren abgeschafft hatten, konnte ein derartiger Einfluß natürlich nicht berücksichtigt werden. Die Entwicklungskosten dieses Raumteleskops von etwa 2 Milliarden US-Dollar müssen somit wohl in den Wind geschrieben werden – Ätherwind versteht sich natürlich! Für die NASA wäre es wohl wesentlich billiger gewesen, wenn sie in dieser Sache zuvor bei George Bourbaki angefragt hätten.

Das Vorhandensein eines terrestrischen Ätherwindes dürfte auch einer der Hauptgründe sein, warum die Spiegelflächen von Großteleskopen heutzutage aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt werden. Je nach dem tageszeitlich schwankenden Ätherwind läßt sich eine derartige Apparatur nämlich elektronisch nachfokussieren!

Schlußfolgerung: Irgendwann werden die Schwindler in der Wissenschaft immer von der Wahrheit eingeholt! Auf dem genannten Prinzip läßt sich übrigens in sehr einfacher Weise ein Ätherwindmeßgerät bauen, welches im Gegensatz zu den Michelson/Morley/Miller-Interferometern auf Glieder erster Ordnung anspricht.

6

Der Äther als Referenzrahmen

Nachdem Einstein im Rahmen seiner Speziellen Relativitätstheorie 1905 den Kosmos relativiert und den Äther abgeschafft hatte, wurde es manchmal etwas eng, wenn es darum ging, experimentelle Befunde innerhalb des relativistischen Gebäudes unterzubringen zu wollen.

Als besondere Beispiele seien in diesem Zusammenhang folgende aufgeführt:

- Die **Michelson-Morley-Miller'schen Ätherwindexperimente,** welche über die Jahre hinweg einen kleinen, jedoch nicht vernachlässigbaren Ätherwindwert auf der Erdoberfläche ergaben. Man behalf sich, indem man die späteren Miller'schen Experimente, welche an sich die genauesten waren, nicht mehr wahrnahm bzw. als fehlerhaft deklarierte.
- Der **Newton'sche Wasserkübelversuch,** bei welchem an Hand einer Verformung des Wasserspiegels auf eine Drehung des Kübels bzw. der Erde in bezug auf einen absoluten Referenzrahmen geschlossen werden konnte. Man behalf sich dadurch, indem man Ernot Mach etwas in die Schuhe schob, was er zu seinen Lebzeiten nie gesagt hatte (das Mach'sche Prinzip).
- Die Bestimmung einer **stellaren Aberration** mit oder ohne Wasser im benutzten Fernrohr. Man behalf sich dadurch, indem man Licht als aus Tröpfchen zusammengesetzt deklarierte und so lange herumrechnete, bis alles wieder stimmte.

Und da wären dann noch die Versuche von Sagnac mit einer rotierenden Plattform zu nennen, bei welchem Licht entlang eines Rundkurses rechts und links herum geschickt wird und eventuell auftretende Interferenzstreifen beobachtet werden. Wie die Einsteinianer mit diesem sich ergebenden Problem fertig wurden, soll in dem Folgenden aufgezeigt werden:

Angefangen hatte es 1904 mit dem Vorschlag von Michelson (siehe Phil. Mag. 8, S 716ff, 1904), zwei kohärente Lichtstrahlen auf einer terrestrischen Kreisbahn in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen zu lassen, um zu sehen, ob die Laufzeiten dieser beiden Lichtstrahlen unterschiedlich seien, was sich an Hand auftreffender Interferenzen feststellen lassen müßte. Anhand dieses Versuches sollte dabei die Frage entschieden werden, ob der Äther im Bereich der Erdoberfläche die Rotation der Erde mitmacht oder nicht.

Bei einem derartigen Vesuch sind prinzipiell zwei verschiedene Resultate denkbar, indem sich bei einer rotierenden Plattform entweder Interferenzstreifen ergeben oder nicht ergeben.

- Falls sich keine Interferenzstreifen ergeben, dann würde dies bedeuten, daß der Kosmos zumindest im terrestrischen Bereich relativistisch aufgebaut ist, weil Lichtausbreitungsvorgänge sich selbst im Fall einer beliebig rotierenden Plattform auf den durch diese Plattform gebildeten Referenzrahmen einstellen, die Lichtausbreitung somit im wahrsten Sinn des Wortes „relativ" stattfindet.
- Falls sich bei einer rotierenden Plattform hingegen Interferenzstreifen ergeben, was eigentlich zu erwarten wäre, was hätte dies dann zu bedeuten? Für Relativitätsgegner wäre der Fall ziemlich klar: Es gibt einen allgemeinen Referenzrahmen, welcher durch den Äther gebildet wird. Dieser Refernzrahmen ist im Bereich der Erdoberfläche im wesentlichen stabil, was durch die Michelson-Morley-Experimente nahegelegt wurde. Je nachdem, ob nun die Plattform nach rechts oder links herum rotiert wird, ergeben sich somit Interferenzstreifen in der einen oder anderen Richtung.

Was aber war die Position der Relativitätsbefürworter, falls sich ein derartiges Meßresultat ergab? Da man diesen Fall nicht ausschließen konnte, mußte man nach Wegen suchen, um von der relativistischen Hütte zu retten, was eben noch zu retten war. In diesem Sinn erschien im Bd. 41 der Annalen der Physik S 405–413, 1911, ein von dem Relativitätsbefürworter Laue geschriebener Artikel mit dem Titel „Über einen Versuch zur Optik bewegter Körper." Gemäß Seite 406 wird darin für den relativistischen Fall ein **berechtigtes Bezugssystem** eingeführt, worauf es ein paar Seiten später auf der Seite 411 heißt, daß sich aus dem (von Michelson) vorgeschlagenen Versuch keinesfalls eine Entscheidung zwischen der Relativitätstheorie und der Theorie eines ruhenden Äthers treffen lasse. Diese Aussage Laues ist natürlich eine Irreführung, denn wenn man schon berechtigte und nicht berechtigte Bezugssysteme in ganz willkürlicher Weise einführt, dann ist es einleuchtend, daß zwischen einer Relativitätstheorie mit einem willkürlich eingeführten Bezugssystem und einer Äthertheorie mit Referenzrahmen nicht differenziert werden kann. Anders ausgedrückt, vorhandene Löcher einer Theorie lassen sich mit willkürlich vorgenommenen Annahmen in beliebiger Weise stopfen!

In dem Laue'schen Artikel ist dann noch eine weitere Aussage auf Seite 410 interessant, gemäß welcher bei einer relativistischen Interpretation der Ereignisse am Äquator keine Verschiebungen der Interferenzstreifen zu erwarten seien und beim Übergang von der nördlichen auf die südliche Erdhalbkugel eine Zeichenumkehr zu erwarten sei. Warum die Herren Experimentatoren diese Aussage Laues nicht als Anlaß nahmen, um ihre Meßapparaturen in der Folge auf dem Äquator aufzubauen, bleibt unerfindlich. Dies gilt insbesondere für ein Experiment von Michelson und Gale, auf welches in der Folge noch berichtet werden soll.

Um 1913 herum machte dann Georges Sagnac von der Universität Paris Messungen mit einer drehbar gelagerten Plattform, welche sowohl rechts als auch links herum in Rotation versetzt werden konnte, wobei sowohl die Lichtquelle als auch das Interferometer auf der drehbaren Plattform montiert waren und auftretende Interferenzerscheinungen der in entgegengesetzten Richtungen geführten Lichtstrahlen mit Hilfe einer ebenfalls mitrotierten Kamera festgehalten werden konnten. Während bei Stillstand der Plattform keine Interferenzmuster auftraten, ergaben sich wie zu erwarten Interferenzstreifen bei der Rotation in der einen oder anderen Richtung. In den Comptes Rendues 157, S 708 ff und 1410 ff (1913) veröffentlichte Sagnac daraufhin zwei Artikel mit den Titeln „L'éther lumineux de-

montré par l'effet du vent relatif d'éther" und „Sur la preuve de la réalité de l'éther lumineux", in welchen er zu der Auffassung gelangte, daß die Verschiebung der Interferenzstreifen die Relativgeschwindigkeit des Systems zum Äther messe, die Existenz eines Äthers somit beweisen sei.

Der Autor dieses Buches kann dieser Auffassung von Sagnac nur mit einer gewissen Einschränkung zustimmen. Man kann nämlich die Situation insoweit vereinfachen, indem man annimmt, daß hier zwei Effekte überlagert werden:

a) Eine Translationsbewegung, hervorgerufen durch den Ätherwind in bezug auf einen stationär gehaltenen Referenzrahmen und
b) eine Rotation der Meßapparatur in bezug auf diesen stationär gehaltenen Referenzrahmen.

Die reine Translationsbewegung gemäß a) geht dabei in das Meßresultat nicht ein, weil sich die Geschwindigkeitsgewinne und -verluste der gegenläufig bewegten Lichtstrahlen entlang der linken und rechten Äste des Rundkurves wieder aufheben. Es verbleibt somit allein der Rotationseffekt gemäß b), so daß der Sagnac-Versuch im Grunde nur die Existenz eines Äthers beweist, nicht aber eine Bewegung des Äthers in bezug auf den Referenzrahmen der Erde (Sekundäreffekte natürlich ausgenommen!).

In den Annalen der Physik Bd. 16, S 142–150 (1914) erschien daraufhin ein Artikel aus der Feder eines gewissen Hans Witte der Universität Braunschweig mit dem Titel „Der Sagnac-Effekt: Ein Experimentum crucis zugunsten des Äthers?", in welchem er aus der Sicht des Autors korrekt auf die Tatsache hinweist, daß Sagnac nicht den Ätherwind gemessen habe, weil der Effekt nicht auf Grund einer Translationsbewegung des Beobachtungspunktes, sondern an der Rotationsbewegung des ganzen Systems zustandekommt (S 147).

In bezug auf das von Laue kreierte „berechtigte Bezugssystem" führt dann Witte aus (S 149), daß vom Standpunkt der Anti-Äthertheorie (Relativitätsprinzip) das gleiche gelte. Man habe nur für Äther das Wort „Ein Inertialsystem" zu setzen, womit wohl das Laue'sche „berechtigte", d.h. nicht rotierende Bezugssystem gemeint war. Diese Aussage, obwohl selber äußerst angreifbar und auf keiner physikalischen Basis ruhend, wird dann allerdings ein paar Zeilen später wieder zunichtegemacht, indem die Aussage folgt, daß dieselben Folgerungen vom Relativitätsstandpunkt aus für jedes beliebige Inertialsystem gelte, womit natürlich alles unter den Teppich gekehrt war. Witte führte schließlich noch aus, daß ein rotierendes System im Sinne der Relativitätsterminologie überhaupt kein „berechtigtes System" sei.

Da die Herren Relativisten mit der bisher erkämpften Situation anscheinend noch nicht zufrieden waren, veröffentlichte nach dem ersten Weltkrieg Gustav Mie der Universität Halle, welcher auch einer der relativistischen Redner auf der berühmt-berüchtigten Sitzung in Bad Nauheim von 1920 war, in den Annalen der Physik, Bd. 26, S 46-75, (1920) einen Artikel mit dem Titel „Einführung eines vernunftgemäßen Koordinatensystems in die Einstein'sche Gravitationstheorie und das Gravitationsfeld einer schweren Kugel". Soweit erkennbar, hatte das Laue'sche „berechtigte Bezugssystem" nunmehr mit etwas Euphemismus die Bezeichnung „vernunftgemäßes Koordinatensystem" erhalten, wobei es offengehalten wird, nach wessen Vernunft nunmehr eine etwaige Koordinatenfestlegung erfolgen solle. Auf der letzten Seite 74 wird dem Leser dann noch folgendes mitgeteilt:

„... eine ungeeignete Wahl des Koordinatensystems kann es mit sich bringen, daß in ihm scheinbar physikalische Unterschiede, Bewegungsvorgänge oder auch Wellen auftreten, die nicht wirklich im objektiven Tatbestand begründet sind, sondern nur der Wahl des unver-

nünfigen Koordinatensystems ihr Dasein verdanken."

Wer vielleicht glaubt, Ausführungen dieser Art wären schon genug, sollte nicht auch noch den letzten Absatz überlesen:

„Um zu der Schwarzschild'schen oder überhaupt irgendeiner anderen Lösung zu kommen, muß man der Wahl des Koordinatennetzes eine ganz unvernünftige, nicht-euklidische Geometrie zugrunde legen."

Was immer der letzte Satz wohl bedeuten mag, anscheinend soll nunmehr „ein unvernünftiges Koordinatensystem" gerade das Richtige sein.

Im gleichen Band der Annalen der Physik S 389–477 (1920) erschien in der Folge ein relativ langer Artikel von O. Knopf der Universität Jena mit dem Titel „Die Versuche von F. Harreß über die Geschwindigkeit des Lichts in bewegten Körpern". So wie dies einleitend zur Ausführung gelangt, hatte der damalige Assistent von Prof. Knopf, ein gewisser F. Harreß, welcher dann allerdings im ersten Weltkrieg gefallen war, in den Jahren 1909–1911, d.h. noch vor den Messungen von Sagnac in Frankreich, entsprechende Messungen mit einer rotierenden Plattform und zwei gegenläufig bewegten Lichtstrahlen durchgeführt, wobei allerdings der Lichtweg durch entsprechend geformte Glaselemente gebildet war. Beim Vergleich mit der Versuchsauslegung von Sagnac ist erkennbar, daß hier die Meßwertanalyse dadurch erschwert wird, weil bei der Rotation der Plattform eine im wesentlichen unbekannte Licht- bzw. Äthermitführung durch das Glas erfolgt, so daß man letztlich nicht genau weiß, was gemessen worden war. Wie in dem betreffenden Artikel vermerkt wird, stammten die bewegten Glaskörper von der Firma „Schott und Genossen", während das Instrument im Keller der Jenaer Universitätssternwarte aufgestellt war. Es wird fernerhin berichtet, daß bei Rotationsgeschwindigkeiten zwischen 1500 und 2000 U/Min. ein gutes Bild von Interferenzen erhalten werden konnte.

Unmittelbar daran anschließend, d. h. auf Seiten 448–463 der Annalen der Physik meldete sich erneut der Theoretiker Laue in einem entsprechenden Artikel „Zum Versuch von F. Harreß" zu Worte. Bereits auf der ersten Seite dieses Artikels machte Laue dabei, wie zu erwarten, die relativistisch erforderliche Festlegung:

„Beide Versuche (von Harreß und Sagnac) beweisen zunächst, daß die optischen Vorgänge in einem sich gegen die Erde drehenden Bezugssystem anders verlaufen als in einem mit der Erde fest verbundenen; letzteres dürfen wir hier mit hinreichender Annäherung als ein berechtigtes System im Sinne der beschränkten Relativitätstheorie betrachten."

Während man unter dem Ausdruck „berechtigtes System" notfalls noch ein System verstehen kann, welches nur auf Bezugsschein zu beziehen ist, ist nunmehr völlig offen gelassen, was unter dem Begriff „beschränkte Relativitätstheorie" zu verstehen ist. Dieser Frage soll jedoch nicht weiter nachgegangen werden.

Kurze Zeit später schrieb der Sommerfeld-Schüler Wolfgang Pauli eine Abhandlung mit dem Titel „Die Relativitätstheorie", welche in der „Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften", Bd. V, Teil 2, Leipzig 1921, zum Abdruck gelangte. Auf der Seite 564 machte Pauli dabei durchaus im Sinne seines Professors die folgende Aussage:

„Besonders bemerkenswert ist der Versuch von Sagnac, bei dem alle Apparatteile mitrotiert werden, weil er zeigt, daß die Rotation des Bezugsystems relativ zu einem Galilei'schen System durch optische Experimente innerhalb

des Systems selbst festgestellt werden kann. Das Ergebnis des Experiments ist mit der Relativitätstheorie völlig im Einklang."

Abgesehen davon, daß Pauli nunmehr das „bevorzugte System" als „Galileïsches System" bezeichnete, fällt hier auf, daß ein völliger Einklang natürlich immer nur dann erreicht werden kann, wenn man vorgenommene Annahmen entsprechend zurechtschiebt.

Zwei Sätze später heißt es dann bei Pauli:

„Wir haben es hier mit einem optischen Gegenstück zum Foucault'schen Pendelversuch zu tun."

Was Pauli sich unter diesem Satz gedacht haben mag, ist nicht ganz verständlich. Ein Foucault-Pendel rotiert bekanntlich deshalb, weil ein schwingender Massekörper seine Schwingungsebene aufrechtzuerhalten sucht.

Wieder einige Jahre später machte sich Michelson zusammen mit Henry Gale erneut an die Arbeit, indem sie ein großes stationäres Lichtrechteck mit einer Umfangslänge von etwa 1 Meile konstruierten, um ebenfalls in Analogie zum Versuch von Sagnac zwei Lichtsignale gegenläufig auf den Weg zu schicken und zur Interferenz zu bringen. Dabei zeigten sich auch bei diesem stationär gehaltenen Rundkurs die gewünschten Interferenzlinien der zusammengeführten Lichtstrahlen. In der entsprechenden Veröffentlichung in dem Astrophysical Journal, Bd. 61, S 137–145, 1925, mit dem Titel „The Effect of the Earths Rotation on the Velocity of Light" brachte Michelson dann zum Ausdruck, daß er damit bewiesen habe, daß sich die Erde um ihre Achse drehe. Der bereits 1852 geborene Michelson war zu diesem Zeitpunkt schon recht alt und möglicherweise geistig nicht mehr ganz auf der Höhe. Er hatte nämlich nicht bewiesen, daß sich die Erde dreht, sondern allenfalls, daß bei einem derart groß dimensionierten Rechteck sich vorhandene Inhomogenitäten bzw. Turbulenzen des Ätherwindes bereits hinreichend bemerkbar machen, um meßtechnisch erfaßt werden zu können.

Innerhalb eines sehr interessanten wissenschaftshistorischen Artikels von John Capell Jr. in den „Archives Internationales d'Histoire des Sciences", 1965, S 175–190 wird auf Seite 180 folgendes ausgeführt:

„Actually, by the time of the Michelson-Gale-experiment of 1924, the existence of a luminiferous ether should not have been in doubt."

So wie sich dies anhand der obigen Ausführungen zu ergeben scheint, konnte mit Hilfe einer Handvoll sogenannter theoretischer Physiker die Physik des ganzen Planeten Erde mit einigen Milliarden Menschen zur Sau geritten werden. In der Zeitschrift „Wissen im Werden", Heft 1, S 62–69, 1971, veröffentlichte ein gewisser Walter Dissler einen Artikel mit dem Titel „Führt der Glaube an Einsteins Relativitätstheorie zu einer gewissen Art geistigen Invalidität?" Den obigen Ausführungen nach zu urteilen, muß diese Frage positiv beantwortet werden.

Nur um noch eine kleine Kostprobe der geistigen Fähigkeiten dieser theoretischen Physiker zu geben, J. Laub, Co-Autor dreier Einstein'scher Artikel aus den Jahren 1908/09, veröffentlichte 1907 in den Annalen der Physik, Bd. 23, S 738–745 einen Artikel mit dem Titel „Zur Optik der bewegten Körper". Der erste Satz dieses Artikels lautet:

„Unter einem ‚physikalischen Raum' verstehen wir immer einen beleuchteten Raum."

Ob die Herren Einbrecher dies auch wissen?

Zusammenfassend ergibt sich folgende Situation: Der Versuch von Sagnac hat letztlich ergeben, daß für Lichtausbreitungsvorgänge in der

Tat ein allgemeiner Referenzrahmen existiert. Dieser Referenzrahmen wird dabei durch den Äther gebildet, von dem wir in Anbetracht der Michelson-Morley-Miller'schen Experimente wissen, daß er mit etwa 5–10 km/sek., d.h. relativ langsam im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit über bzw. durch die Erdoberfläche streicht. Darüber hinaus scheint der Versuch von Michelson und Gale anzudeuten, daß dieser Ätherwind örtlich variabel bzw. turbulent ist, was im Hinblick auf die von Miller gemessene zeitliche Variabilität naheliegend erscheint.

Der von der relativistischen Physik eingeschlagene Weg, den vorhandenen Referenzrahmen durch ein Schlagwort, wie „berechtigtes", „vernunftgemäßes", „galileiisches" oder „Inertialsystem" zu ersetzen, erweist sich hingegen als nicht angebracht. Physikalische Probleme können nämlich nicht durch Schlagworte gelöst werden. In diesem Zusammenhang sei an einen Artikel von Dr. Gustav Eichhorn erinnert, welcher in einem Artikel zur Relativitätstheorie, erschienen in den Neuen Zürcher Nachrichten vom 17. März 1920, diesbezüglich folgendes zu sagen hatte:

„Aber der ‚Weltäther', das ist ja gerade das Schmerzenskind der RT (Relativitätstheorie), dem sie den Schleier der Nacht über Kopf und Ohren ziehen, ja das sie am liebsten ermorden möchte, da ein ausgezeichnetes Bezugssystem in ihrem konsequenten Aufbau keinen Platz hat."

7

Äthermitführung

Beim Betrachten des nächtlichen Sternenhimmels werden Astronomen bekanntlich durch ein Phänomen gestört, das unter der Bezeichung „stellare Aberration" bekannt ist. Aufgrund dieses Phänomens befinden sich die beobachteten Sterne nicht an ihrer tatsächlichen Position, sondern tauchen leicht versetzt zu derselben auf, was eine gewisse Schrägstellung des zur Beobachtung des Sterns verwendeten Fernrohrs erforderlich macht. Dieses Phänomen, gemäß welchem die Fixsterne je nach ihrer Himmelsposition in bezug auf den Pol der Ekliptik innerhalb eines Jahres kleine Kreis-, Ellipsen- oder Strichbahnen durchlaufen, wird dabei durch die endliche Lichtgeschwindigkeit einerseits und durch die Bewegung der Erde durch den Weltraum andererseits hervorgerufen.

Der betreffende Effekt wurde urspünglich von dem Astronomen Bradley entdeckt, welcher 1725 eine jährlich stattfindende Sternpositionsverschiebung feststellte, die allein durch Sternparallaxe nicht erklärt werden konnte, woraus Bradley durchaus im Sinne eines existierenden Äthers schloß, daß die Orbitalgeschwindigkeit der Erde im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit nicht vernachlässigbar sei.

Unter Benutzung der Aberrationsgleichung

$$C_0 = \frac{V_E}{tg\alpha}$$

des berechneten Wertes V_E = 29,8 km/sek für die mittlere Orbitalgeschwindigkeit der Erde um die Sonne und des gemessenen Aberrationsschrägungswinkels α von 20,48 Bogensekunden läßt sich dabei für die Lichtgeschwindigkeit c_0 ein ziemlich akzeptabler Wert von 299.860 km/sek errechnen. Aus nicht ganz verständlichen Gründen scheint sich bei den Physikern irgendwie die Meinung durchgesetzt zu haben, daß die stellare Aberration ein Phänomen sei, welches zwangläufig innerhalb des Fernrohrs stattfinden müsse. Zur Erklärung des betreffenden Phänomens wird nämlich in der Regel auf das Bild von senkrecht herunterfallenden Regentropfen und einer rasch dahinschreitenden Person verwiesen, die einen mitgeführten Regenschirm zur Vermeidung des Naßwerdens schräg nach vorne neigen müsse. Dem Autor scheint dies jedoch eine typisch korpuskulare Denkweise zu sein, welche an der wahren Natur des Lichts als Wellenphänomen vorbeigeht.

Um alle Möglichkeiten der Verursachung eines derartigen Phänomens systematisch zu erfassen, sollte zu allererst festgestellt werden, daß die durch die stellare Aberration bedingte Schrägung der Lichtstrahlen irgendwo zwischen der Lichtquelle und dem das Licht empfangenden Gerät, d. h. dem verwendeten Fernrohr, stattfinden muß, wobei als naheliegende Möglichkeiten in Frage kommen, daß diese Schrägung entweder innerhalb dieses Fernrohrs selbst oder außerhalb desselben, beispielsweise beim Übergang des Weltraums in den Erdatmossphärenbereich stattfindet.

Zur Klärung dieser Frage wurden im Jahre 1872 von Airy entsprechende Messungen vorgenommen, bei welchen ein zur Beobachtung von Sternen verwendetes Teleskop mit Wasser gefüllt wurde. Dabei zeigte es sich, daß der Schrägungswinkel der astronomischen Aberration durch das Vorhandensein des dichteren optischen Mediums „Wasser" nicht beeinflußt wird. Dieses Resultat muß somit dahingehend interpretiert werden, daß die durch stellare Aberration bedingte Schrägung der Lichtstrahlen nicht innerhalb des Fernrohres, sondern außerhalb desselben zustande kommt, das Regentropfenmodell der korpuskularen Denkweise somit nicht mit der Realität übereinstimmt.

Die anhand der vorhandenen Fakten sich ergebende Schlußfolgerung ist die: Wenn schon das Regentropfenmodell des Lichtes fehlerhaft ist und Licht als ein reines Wellenphänomen angesehen werden muß, und zudem die stellare Aberration nicht im Fernrohr, sondern außerhalb desselben stattfindet, dann muß in Übereinstimmung mit dem Michelson-Morley-Miller'schen Ätherwindexperimenten im erdnahen Weltraum eine Ätherwindabbremsung stattfinden, welche als Verursacher der stellaren Aberration anzusehen ist. Das Phänomen der stellaren Aberration ist somit den Resultaten der Ätherwindexperimente vereinbar und kann auch in derselben Weise interpretiert werden.

Um etwas bereits vorwegzunehmen: Es ist erstaunlich, wie in der relativistischen Literatur die vorhandenen Sachverhalte umgedreht werden. So schreibt beispielsweise Wolfgang Rindler auf Seite 6 seines Buches „Essential Relativity" New York 1969 folgendes:

„The facile explanation that the Earth completely ‚dragged' the ether along with it in the neighbourhood could be ruled out because of the observed aberration of starlight".

Dies trifft jedoch in keiner Weise zu, geben doch die von Airy vorgenommenen Untersuchungen gerade einen starken Hinweis in der Richtung, daß, was immer diese Abbiegung der Lichtstrahlen hervorruft, sich zwischen dem Weltraum und der vordersten Teleskoplinse befinden muß, wobei diese „Etwas" durchaus unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten des Äthers sein können. Man denke in diesem Zusammenhang an die sich ergebende Richtungsänderung eines Ruderbootes, welches aus einem ruhigen Gewässerarm in die Strömung eines Flusses gelangt. Im Gegensatz zu der von den Relativisten vertretenen Meinung stellt somit die beobachtbare stellare Abberation absolut keinen Grund dar, die Möglichkeit auszuschließen, daß ein gewisse Ätherbereich von der Erde mitgeführt wird.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die Tatsache verwiesen, daß neben der erörterten stellaren Aberration zusätzlich eine durch die Erdrotation bedingte tägliche Aberration von 0,32" am Äquator und eine säkulare Abberation existieren, wobei letztere durch die Bewegung des gesamten Planetensystems durch den Raum zustande kommt. Insbesondere die Existenz des zuletzt genannten Effekts scheint in sich selbst ein starker Hinweis dahingehend zu sein, daß das ganze Einstein'sche Lehrgebäude irrig ist.

Wenn man sich somit ein wenig mit dem Gedanken vertraut macht, daß ein vorhandener Äther zumindest teilweise von der Erde mitgeführt wird, dann erhebt sich natürlich die Frage, nach welchen Gesetzen eine derartige Mitführung erfolgt. Dabei dürfte es sinnvoll sein, daß derartige Untersuchungen, falls möglich, ins Labor verlegt werden.

Vorauszuschicken wäre vielleicht folgendes: Wenn ein Wellenphänomen sich innerhalb eines Mediums ausbreitet, welches selbst in Bewegung befindlich ist, dann überlagern sich die Geschwindigkeit der Welle mit der des Mediums, so daß auf diese Weise je nach Ausbreitungsrichtung der Welle und Strömungsrichtung des Mediums Ablenkungen der Wellenfrontrichtung und/oder Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen der Wellengeschwindigkeit auftreten. Falls Lichtausbreitungsphänomene auf der Basis eines Trägermechanismus in Form des besagten Äthers erfolgen sollten, ist ferner anzunehmen, daß bei einem möglicherweise in Bewegung befindlichen Äther bzw. zwei gegeneinander bewegten Ätherschichten eine durch Mitführung des Lichts bedingte Lichtablenkung und/oder Veränderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellenfront zustande kommt.

In diesem Sinne wurden von dem französischen Physiker Fizeau im Jahre 1849 Untersuchungen vorgenommen, um die bei Licht auftretende Lichtmitführung zu messen. Leider waren die Fizeau zur Verfügung stehenden Möglichkeiten beschränkt, indem es unmöglich war, innerhalb eines Labors luftleere Räume mit unterschiedlich bewegten Äthermedien zu erzeugen, so daß Fizeau nur die Möglichkeit hatte, die unterschiedlichen Lichtausbreitungsgeschwindigkeiten in Wasser zu messen, das mit verschiedener Geschwindigkeit durch Röhren gepumpt wurde.

Dabei konnte von Fizeau in der Tat festgestellt werden, daß zumindest in Wasser eine Lichtmitführung stattfindet, indem bei gleichgerichteter Lichtausbreitung und Wasserströmung eine Erhöhung der Lichtgeschwindigkeit stattfindet, während bei entgegengesetzten Bewegungsrichtungen eine Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht gemessen wird. Aus nicht ganz geklärten Gründen ergibt sich dabei keine reine Addition der beiden Geschwindigkeitsvektoren, so daß eine Größe $(1 - 1/n^2)$ eingeführt werden muß, welche als „Fresnelscher Mitführungskoeffizient" bezeichnet wird.

Die Tatsache, daß im Fall von strömendem Wasser keine reine Addition der Geschwindigkeiten auftritt bzw. der betreffende Mitführungskoeffizient von dem Zahlenwert „1" abweicht, mag unter Umständen dahingehend gedeutet werden, daß in einem mit strömendem Wasser gefüllten Rohr eine nur teilweise Mitnahme des die Wassermoleküle durchsetzenden Äthers stattfindet! Für die folgenden Ausführungen ist jedoch allein von Interesse, daß auch bei dem Wellenphänomen „Licht" eine Mitnahme durch ein bewegtes Medium erfolgt. Über die tatsächliche Größe dieser Mitnahme sollte man sich derzeit nicht den Kopf zerbrechen, denn eine Messung der Größe dieser Mitnahme im Vakuum konnte aus experimentellen Gründen bisher noch nicht durchgeführt werden.

Zusammenfassend lassen sich bezüglich des Problems einer Äthermitnahme durch Materie die folgenden vier Möglichkeiten ins Auge fassen:

Möglichkeit 1: Vollkommene Mitnahme des Äthers sowohl bei großen wie auch kleinen Massen.

Möglichkeit 2: Teilweise Mitnahme des Äthers bei kleinen Massen, jedoch vollkommene oder fast vollkommene Mitnahme bei großen Massen.

Möglichkeit 3: Teilweise Mitnahme des Äthers sowohl bei großen wie auch kleinen Massen und

Möglichkeit 4: Überhaupt keine Mitnahme des Äthers sowohl bei großen wie auch bei kleinen Massen.

Wenn man nunmehr untersucht, welche von diesen vier Möglichkeiten bei den durchgeführten Ätherexperimenten zugelassen werden, dann ergibt sich die folgende tabellarische Aufstellung:

Möglichkeit	Fizeau	Aberration	Michelson	Sagnac
1		X	X	X
2	X	X	X	X
3	X			
4				

Gemäß obiger Tabelle wurden im Fall der stellaren Aberration die Möglichkeiten 3 und 4 wegen der Versuche von Airy mit dem wassergefüllten Teleskop ausgeschlossen. Es soll jedoch zugestanden werden, daß man diesbezüglich unter Umständen auch anderer Meinung sein könnte. Jedoch unabhängig davon ist an Hand obiger Tabelle erkennbar, daß allein die Möglichkeit 2 einer vollkommenen oder praktisch vollkommenen Mitnahme des Äthers bei großen Massen und einer teilweisen Mitnahme bei kleinen Massen mit allen vier experimentellen Befunden vereinbar erscheint.

Auf die verschiedenen Möglichkeiten einer Äthermitnahme ist seinerzeit auch Albert Einstein eingegangen, und zwar im Rahmen einer Rede über das Thema „Über die Entwicklung unserer Anschauung über das Wesen der Strahlung", welche er am 21. September 1909 auf der 81. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg gehalten hatte (siehe in diesem Zusammenhang Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, S 482–500, 1909 bzw. Physikalische Zeitschrift, S 817–825, 1909).

Auf Seite 484 des Berichts in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft wird die vorhandene Problematik von Einstein durchaus korrekt wiedergegeben:

„Die Grundfrage, die sich da aufdrängte, war folgende: Macht der Lichtäther die Bewegungen der Materie mit, oder ist er in Inneren bewegter Materie anders bewegt als diese, oder endlich nimmt er vielleicht an den Bewegungen der Materie überhaupt gar nicht Anteil, sondern bleibt stets in Ruhe."

In dem durchaus sinnvollen Bestreben, gewisse Möglichkeiten ausschließen zu können, fährt Einstein folgendermaßen fort:

„Um diese Frage zu entscheiden, stellte Fizeau einen wichtigen Interferenzversuch an. ... Es ergab sich, ..., daß ein Einfluß der Körpergeschwindigkeit in dem zu erwartenden Sinne vorhanden ist, daß er aber stets kleiner ist als die Hypothese von der vollständigen Mitführung entspricht. ... Aus dem Experiment folgte, daß eine vollständige Mitführung des Äthers durch die Materie nicht stattfindet, daß also eine Relativbewegung des Äthers im allgemeinen vorhanden sei."

Einstein gelangte somit zu der durchaus korrekten Feststellung, daß die Möglichkeit 1 einer vollkommenen Mitnahme des Äthers sowohl bei großen wie auch bei kleinen Massen auf Grund des Versuchs von Fizeau auszuschließen sei.

Daran anschließend machte Einstein die folgenden Ausführungen:

„Nun ist aber die Erde ein Körper, der in bezug auf das Sonnensystem im Laufe des Jahres Geschwindigkeiten verschiedener Richtung hat, und es war anzunehmen, daß der Äther .... ebensowenig diese Bewegung der Erde vollkommen mitmache, wie er beim Fizeau'schen

Versuch die Bewegung des Wassers vollkommen mitzumachen schien. Es war also zu folgern, daß eine mit der Tages- und Jahreszeit wechselnde Relativbewegung des Äthers gegen unsere Apparate existiere, und man mußte erwarten, daß... die optischen Erscheinungen von der Orientierung der Apparate abhängig seien. Die verschiedensten Experimente zur Konstatierung einer solchen Anisotropie wurden aufgeführt, ohne daß man die erwartete Abhängigkeit der Erscheinungen von der Orientierung der Apparate hätte konstatieren können."

Unter dem Ausdruck „Verschiedenste Experimente" können dabei nur die Michelson-Morley-Experimente mit dem zweiarmigen Interferometer gemeint sein. Im Gegensatz zu der Einstein'schen Aussage hatten diese Versuche jedoch mittlerweile eine gewisse richtungsmäßige Anisotropie gezeigt, wurde doch von Michelson und Morley bereits im Jahre 1905 auf den Cleveland Hights in 285 m Höhe ein maximaler Ätherwindwert von 8,7 km/sek gemessen. In diesem Zusammenhang sollte noch betont werden, daß im Fall von Ätherwindmessungen selbst ein absolutes Nullresultat durchaus mit dem Experiment von Fizeau verträglich gewesen wäre, weil eine teilweise Mitnahme des Äthers durch fließendes Wasser eine vollkommene Mitnahme des Äthers durch die Erde als Möglichkeit durchaus zuläßt. Anders ausgedrückt, zwischen den Möglichkeiten 1 und 3 gibt es noch eine Möglichkeit 2. Einstein muß sich dieser Schwäche seiner Argumentation bewußt gewesen sein, denn entsprechend dem oben genannten Zitat sagte er „und es war anzunehmen ...", was durchaus zuläßt, daß die betreffende Folgerung nicht zwingend ist.

Nachdem die ganze Ätherproblematik auf diese Weise im Schnellverfahren abgehackt worden war, kam Einstein dann auf die Theorie von Lorentz und Fitzgerald (in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft als Fr. Gerald geschrieben!) zu sprechen. Einstein machte daher folgende Aussage:

„Diese Sachlage war nun eine höchst unbefriedigende. Die einzige Theorie, welche brauchbar und in ihren Grundlagen durchsichtig war, war die Lorentz'sche Theorie. Diese ruhte auf der Voraussetzung eines absolut unbeweglichen Äthers. Die Erde mußte relativ zu diesem Äther als bewegt angesehen werden. Alle Versuche aber, jene Relativbewegung nachzuweisen, verliefen resultatlos, so daß man zur Aufstellung einer ganz eigentümlichen Hypothese gezwungen wurde, um begreifen zu können, daß jene Relativbewegung sich nicht bemerkbar mache. Der Michelson'sche Versuch legte die Voraussetzung nahe, daß alle Erscheinungen relativ zu einem mit der Erde bewegten Koordinatensystem, allgemeiner überhaupt relativ zu jedem beschleunigungsfrei bewegten System, nach genau den gleichen Gesetzen verlaufen. Diese Voraussetzung wollen wir im folgenden kurz „Relativitätsprinzip" nennen."

Dagegen wäre natürlich so einiges einzuwenden:

1.) Ob eine „brauchbare Theorie" zur Verfügung steht oder nicht, ist aus der Sicht der Physik vollkommen belanglos. Theorien werden von Menschen gemacht, und zwar immer dann, wenn man sie gerade benötigt.

2.) Die Versuche, eine Relativbewegung des Äthers im bezug auf die Erde nachzuweisen, waren nicht resultatlos geblieben.

3.) Die Herren Physiker wurden nicht zu einer eigentümlichen Hypothese „gezwungen", sie machten sie eben nur, und

4.) der Michelson-Versuch hat nicht das „Relativitätsprinzip" nahegelegt. Wenn der Michelson-Versuch etwas nahegelegt hatte, dann nur, daß auf der Erdoberfläche ein sehr

schwacher Ätherwind bläst und daß möglicherweise dieser Ätherwind in Kellergeschossen von Sternwarten und Institutsgebäuden auf Null zurückgeht.

Mit derartigen verdrehten Argumenten war es Albert Einstein relativ leicht, am Anfang seines Vortrags in Salzburg lautstark verkünden zu können:

„Heute aber müssen wir die Ätherhypothese als einen überwundenen Standpunkt ansehen."

8

Die Allgemeine Relativitätstheorie

Im Rahmen seiner Speziellen Relativitätstheorie hatte Einstein ursprünglich versucht, Aussagen über das Verhalten von unbeschleunigten und geradlinig bewegten Körpern zu machen, was kosmisch gesehen wohl einen ziemlich bedeutungslosen Sonderfall darstellt, bewegen sich doch die Gestirne entsprechend den Kepler'schen Gesetzen entlang von elliptischen Bahnen, was sicherlich mit geradlinigen Bewegungen nicht oder nur in grober Annäherung gleichgesetzt werden kann.

Um dieses Manko zu beseitigen, hat Einstein dann im Rahmen seiner späteren Allgemeinen Relativitätstheorie versucht, das Konzept der geradlinigen Bewegung von Bezugssystemen auf nicht mehr geradlinig bewegte bzw. beschleunigte Bezugssysteme zu verallgemeinern. (Über das Konzept von „Winkelbeschleunigungen" werden bekanntlich in der Physik Bewegungen entlang gekrümmter Bahnen vielfach mit translatarischen Beschleunigungsvorgängen gleichgesetzt, was aus der Sicht des Autors nicht korrekt zu sein scheint.)

Der Weg zu dieser Allgemeinen Relativitätstheorie mußte dabei ziemlich steinig gewesen sein, wären doch in diesem Zusammenhang die folgenden drei Arbeiten Einsteins zu nennen:

1.) „Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation" von Albert Einstein und Marcel Grossmann in Zürich, veröffentlicht in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, Leipzig 1914, S 225–261 (Manuskripteingang bereits 1913).

2.) „Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" von Albert Einstein, vorgetragen in der gemeinsamen Sitzung der Mathematiker und Physiker vom 19. November 1914 und veröffentlicht in den Sitzungberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften, S 1030–35 (1914) und

3.) „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" von Albert Einstein, veröffentlicht in den Annalen der Physik, Bd 49, S 769–822 (1916) mit Eingangsdatum von 20. März 1916.

In der relativistischen Literatur wird fast ausschließlich nur die Arbeit Nr. 3 aus dem Jahre 1916 angegeben. Diese Aussage ist jedoch nicht zutreffend, weil entsprechende Arbeiten aus den Jahren 1913 und 1914 vorausgingen.

Bezüglich der Autorschaft dieser drei Artikel sei auf folgendes hingewiesen:

- Die Arbeit Nr. 1 weist dabei noch zwei Autoren, nämlich Einstein und Grossmann auf, wobei Grossmann den zweiten Teil dieser Arbeit mit vier Kapiteln schrieb, welche die Überschriften „Allgemeine Tensoren", „Differentialoperationen an Tensoren", „Spezielle Tensoren" und „Mathematische Ergänzungen zum physikalischen Teil" aufwiesen.
- In der Arbeit Nr. 2 wird der Grossmann'sche Anteil dieser Arbeit bereits erheblich zurückgenommen, heißt es doch innerhalb derselben:
  „In den letzten Jahren habe ich zum Teil zusammen mit meinem Freunde Grossmann eine Verallgemeinerung der Relativitätstheorie ausgearbeitet."
- In der Arbeit Nr. 3 erfolgt dann eine noch weitere Reduzierung des Grossmann'schen Anteils:
  „Endlich sei an dieser Stelle dankbar meines Freundes, des Mathematikers Grossmann gedacht, der mir durch seine Hilfe nicht nur das Studium der einschlägigen mathematischen Literatur ersparte, sondern mich auch beim Suchen nach den Feldgleichungen der Gravitation unterstützte."

Interessant ist vor allem die Einstein'sche Aussage, daß er sich aufgrund der Mithilfe von Grossmann das Studium der einschlägigen mathematischen Literatur einsparen konnte. Unter dieser „eingesparten Literatur" muß sich dabei auch der Mathematiker Riemann befunden haben, heißt es doch in einem am 26. Mai 1936 geschriebenen Brief an Einstein:

„Von der Riemann'schen Arbeit erfuhr ich erst zu einer Zeit, in der die Grundprinzipien der allgemeinen Relativitätstheorie schon längst konzipiert waren."

Im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vertritt Einstein die Auffassung, daß keinerlei Unterschiede im Verhalten von Körpern bestehen, welche innerhalb eines beschleunigten Systems Trägheitskräften oder innerhalb eines unbeschleunigten Systems Gravitationskräften ausgesetzt seien. Darüber hinaus gäbe es keinen physikalischen Vorgang, aufgrund dessen zwischen der Wirkung eines Gravitationsfeldes oder der Wirkung einer Beschleunigung unterschieden werden könne.

Dieser Sachverhalt wird dabei auf der ersten Seite der Arbeit Nr. 1 folgendermaßen zum Ausdruck gebracht:

„Ein in einem Kasten eingeschlossener Beobachter kann auf keine Weise entscheiden, ob der Kasten sich ruhend in einem statischen Gravitationsfeld befindet, oder ob sich der Kasten in einem von Gravitationsfeldern freien Raume in beschleunigter Bewegung befindet, die durch an dem Kasten angreifende Kräfte aufrechterhalten wird."

In seinem Wahn, eine Gleichsetzung von Gravitation und Beschleunigung zu erreichen, wurden von Einstein in der Folge „Zentrifugalfelder" postuliert, welche den Schwerefeldern entsprechen sollten. Auf der Seite 1032 der Arbeit Nr. 2 heißt es in diesem Zusammenhang:

„... derart, daß wir kein Mittel haben, ein ‚Zentrifugalfeld' von einem Schwerefeld zu unterscheiden".

Die unter der Bezeichnung „Äquivalenzprinzip" bekannte Aussage der Allgemeinen Relativitätstheorie läuft dabei im wesentlichen auf die Feststellung hinaus, daß innerhalb eines Bezugssystems zwischen künstlichen g-Werten, – d. h. Beschleunigungen – und natürlichen g-Werten, – d. h. einem Gravitationsfeld, – nicht unterschieden werden könne.

Bei kritischer Betrachtung fällt jedoch auf, daß diese Theorie wahrscheinlich innerhalb eines Fahrstuhls konzipiert worden war, kann doch in der Tat innerhalb eines Fahrstuhls nur schwer festgestellt werden, ob nun die Kraft, mit wel-

cher eine Person gegen den Fahrstuhlboden gedrückt wird, durch Beschleunigung oder durch Schwerkrafteinflüsse hervorgerufen wird. Dies ist jedoch allein auf den Umstand zurückzuführen, daß wir Menschen bisher keine Sinnesorgane entwickelt haben, um zwischen Kräften unterschiedlichen Ursprungs differenzieren zu können. Ob dies für andere Lebewesen, beispielsweise Brieftauben auch gilt, muß derzeit offen gelassen werden. Im übrigen ließe sich durchaus eine Welt denken, in welcher das von einem stellaren Körper ausgehende Magnetfeld um einen Faktor 100 größer wäre als das derzeitige Magnetfeld der Erde, während die darauf lebenden Personen zusätzlich Knochen aus Weicheisen besäßen, worauf sich dann die Frage stellt, welche Form die Einstein'sche Allgemeine Relativitätstheorie in diesem Fall angenommen hätte.

Abgesehen von derartigen allgemeinen Erörterungen läßt es sich mit relativ einfachen Mitteln auch zeigen, daß diese von Einstein im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie gemachte Annahme einer ursächlichen Verknüpfung von Trägheit und Schwere unser physikalischen Realität ganz einfach nicht entspricht.

Folgende leicht durchzuführende Gedankenexperimente mögen dieses erläutern:

- Man nehme einen Astronauten, setze ihn in eine Weltraumrakete, verbinde ihm die Augen, damit er aus einer eventuell vorhandenen Luke seiner Raumfahrerkabine nicht herausschauen kann, und stelle ihn vor die folgende Aufgabe: Er solle herausfinden, ob die an ihm angreifende Schwere durch Massenträgheit aufgrund eines Beschleunigungsvorgangs oder durch Gravitation im Schwerefeld der Erde hervorgerufen werde. Spätestens am Ende eines Jahres könnte der betreffende Astronaut eine eindeutige Antwort auf die gestellte Frage liefern: Entsprechend der Energie-Massenbeziehung müßte nämlich die Trägheitsmasse des Astronauten bei Annäherung an die Lichtgeschwindigkeit sehr hohe Werte annehmen, was bei Beschleunigung mit 1 g nach etwa einem Jahr der Fall wäre. Eine derartige Erhöhung der eigenen Trägheitsmasse müßte von einer stark erschwerten Gliederkinematik begleitet sein, denn ob ein Arm eine Trägheitsmasse von 5 kg oder 500 kg besitzt, wirkt sich zweifelsohne auf wahrzunehmende menschliche Bewegungsabläufe aus. Anhand einer vorhandenen oder nicht vorhandenen Erschwernis der Gliederkinematik könnte unser Astronaut somit ganz einfach darüber befinden, ob die betreffende Weltraumrakete nunmehr ein Jahr lang auf dem Erdboden herumgestanden hat, oder während eines Weltraumfluges konstant mit 1 g beschleunigt wurde.

  Der betreffende Versuch kann leider nur als Gedankenexperiment durchgeführt werden, denn Weltraumraketen, welche während eines ganzen Jahres mit 1 g beschleunigen können, stehen derzeit nicht zur Verfügung. Aus moralischen Gründen sollte ein derartiger Versuch auch nicht durchgeführt werden, denn unser Astronaut würde ein derartiges Experiment im Fall einer Beschleunigung von 1 g kaum überleben. Die sich ergebende Erhöhung der Massenträgheit bei Annäherung an den Lichtgeschwindigkeitswert würde nämlich zu einem Herzmuskelstillstand führen, weil die Herzmuskulatur mit ziemlicher Sicherheit den sich ergebenden Belastungen für die pulsierende Förderung des Blutes nicht gewachsen wäre. (Die betreffenden Überlegungen führen im übrigen zu einer neuen Variante des vieldiskutierten Zwillingproblems: Der auf der Erde verbliebene Zwillingspartner lebt, sein auf der Weltraumreise befindlicher Zwillingsbruder ist tot, weil er den Belastungen der Weltraumreise nicht gewachsen war!)

- Ein weiteres Gedankenexperiment könnte, wie folgt, durchgeführt werden: Unser Planet Erde kann sicherlich als ein verallgemeinertes Be-

zugssystem im Sinne der Allgemeinen Relativitätstheorie aufgefaßt werden. Unter dem Einfluß des Gravitationsfeldes des Mondes und/oder der Sonne werden auf diesem Bezugssystem „Erde" bekanntlich zwei Flutberge, nämlich der eine auf der dem jeweiligen Gestirn zugewandten Seite, sowie der andere auf der dem jeweiligen Gestirn abgewandten Seite, gebildet. Wäre es jedoch möglich, die Erde mit Raketenantrieb in eine bestimmte Richtung zu beschleunigen, so würde das auf der Erdoberfläche befindliche Wasser aufgrund der ihm eigenen Massenträgheit in die der Beschleunigung abgewandten Richtung fließen, so daß dann nur ein einziger Flutberg entstände. Ein Beobachter könnte somit ohne weiteres feststellen, ob die auf der Erde herrschende „Schwere" durch Gravitation oder Beschleunigung hervorgerufen wird, indem er die Anzahl der vorhandenen Flutberge abzählt: Sind es zwei, dann handelt es sich um Gravitation, ist es einer, dann muß dieser Flutberg durch Beschleunigung hervorgerufen sein. (Da die Hottentotten bekanntlich bis drei zählen können, wären die Mathematikkenntnisse dieser Einwohner Afrikas übrigens für die Durchführung des genannten Gedankenexperiments voll ausreichend.)

- Ein drittes Gedankenexperiment, wieder mit der Erde, läßt sich wie folgt durchführen: Man stelle eine Versuchsperson auf eine Kugel mit dem Durchmesser der Erde und mache ihr zur Aufgabe, sie solle feststellen, ob es sich dabei um ein stellares Objekt mit eigener Schwerkraft oder um eine Hohlkugel mit Raketenantrieb handelt. Um diese Frage zu beantworten, müßte die betreffende Versuchsperson sich nur ein Lot und einen rechten Winkel beschaffen und einen Spaziergang auf dem Kugelkörper durchführen. Falls das Lot entlang des Weges immer senkrecht zu der Kugeloberfläche steht, handelt es sich um Schwerkraft, welche bekanntlich im wesentlichen von einem Punkt ausgeht. Weicht das Lot jedoch wesentlich von der Senkrechten der Kugeloberfläche ab, dann muß es sich um eine Hohlkugel mit Raketenantrieb handeln. Die Versuchsperson sollte jedoch davor gewarnt werden, ihren Spazierweg zu lange auszudehnen. Spätestens bei parallel zur Kugeloberfläche stehendem Lot müßte die Versuchsperson ihren Halt gegenüber der Hohlkugel verlieren und selbst zum Raumflugkörper werden.

Anhand der aufgezeigten Gedankenexperimente gewinnt man somit den Eindruck, daß das im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie postulierte „Äquivalenzprinzip" nicht gültig ist, was wohl auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß die beschleunigungsabhängige Trägheitsmasse und die gravitationsbedingte Schweremasse grundverschiedene physikalische Phänomene darstellen, welche herzlich wenig miteinander zu tun haben. Bei der Trägheitsmasse handelt es sich nämlich um eine materiegebundene Größe, welche geschwindigkeitsabhängig ist, während die Schweremasse aufgrund eines Feldphänomens zustande kommt und dabei – soweit wir wissen – im wesentlichen geschwindigkeitsunabhängig wirkt. Die schwere Masse eines Körpers ist dabei wahrscheinlich eine Funktion ihrer Ruhemasse m_0, während die Trägheitsmasse bekanntermaßen von der dynamischen Masse m_d dieses Körpers abhängt, so daß schon aus diesem Grunde von einer Äquivalenz dieser beiden Größen nicht gesprochen werden kann.

Um so überraschender erscheint es dann, wenn beispielsweise Ernst Schmutzer in seinem Buch „Relativitätstheorie aktuell", Leipzig 1979, schreibt:

„Die Allgemeine Relativitätstheorie, für die es nun ganz wenige induktive Indizien gab, die mühsam herauspräpariert werden mußten, konnte nur von einem Menschen geschaffen

werden, der mindestens ganz bestimmte Charaktereigenschaften mitbrachte: Tiefgründige Grüblernatur, zähe Geduld und beachtlichen Fleiß, unbeirrbare Überzeugung von dem Sinn der sich selbst gestellten Aufgabe, einfache Denkart, einen philosophischen Blick für das Ganze in seiner Einfachheit, ausreichende mathematische Begabung und schließlich genug inneren Frieden und Humor, um mit Störfaktoren seiner Umwelt fertig zu werden."

In Bayern würden wir sagen: „Da haut wieder mal jemand ungeheuer auf den Putz!" DDR-Putz übrigens – das Buch stammt von „denen-da-drüben"!

Trotz obiger Einwände erfreut sich die Einstein'sche Allgemeine Relativitätstheorie weiterhin großer Beliebtheit. Aus nicht ganz verständlichen Gründen wird dabei die Einstein'sche Aussage umgekehrt. Wolfgang Rindler sieht die Sache in seinem Buch „Essential Relativity" so:

„Die Allgemeine Relativitätstheorie ist die moderne Gravitationslehre, welche die Newton'sche Gravitationslehre abgelöst hat."

Demgegenüber kann nur vorgebracht werden, daß durch das Zusammenspannen von beschleunigten Systemen und Bezugssystemen im Gravitationsfeld weder erklärt wird, was ein Gravitationsfeld ist, noch wie die an einem Körper beobachtete Trägheitsmasse zustande kommt. Der von den Relativisten vorgenommenen Umkehrvorgang kann somit auch nicht als neue Erkenntnisquelle angesehen werden.

Die Größen „Raum" und „Zeit", welche bereits im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie, ähnlich wie bei einem Chiropraktiker, hinreichend gedehnt und gestreckt worden waren, erhielten im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie nunmehr zusätzlich eine Krümmung, wobei dieser Vorgang in etwa wie folgt vorging:

Aufgrund der endlichen Lichtgeschwindigkeit wird ein durch ein beschleunigtes System hindurchlaufender Lichtstrahl innerhalb desselben als Parabel abgebildet. Durch die Gleichsetzung von beschleunigten Systemen und Systemen im Schwerefeld gemäß dem Äquivalenzprinzip wurde daher geschlossen, daß ein Lichtstrahl im Schwerefeld ebenfalls abgelenkt werden müsse, wobei es sich gerade glücklich traf, daß Einstein nicht lange zuvor die Korpuskularität von Licht postuliert hatte, und zusätzlich die Gleichung $E = m c^2$ zur Verfügung stand, so daß jeder Energieform einschließlich dem Licht eine bestimmte Trägheitsmasse zugeschrieben werden konnte.

Daß der betreffende Schritt zumindest äußerst problematisch erscheint, ergibt sich aufgrund der Tatsache, daß das Wellenphänomen Licht eine vorgegebene Geschwindigkeit besitzt und demzufolge auch gar nicht in der Lage ist, bei Beschleunigungvorgängen mit äußeren Trägheitsreaktionen zu reagieren.

In seinem Buch „Relativitätstheorie aktuell" findet Schmutzer jedoch trotzdem sehr lobende Worte:

„Er (Einstein) fand, daß Gravitation in Wirklichkeit nichts anderes als Krümmung von Raum und Zeit, also ein geometrisches Phänomen, ist."

Bei derartigen Aussagen bleibt jedoch vollkommen offen, wodurch die betreffende Raumkrümmung ausgelöst wird und wie – falls eine derartige Krümmung tatsächlich auftreten sollte – mit Hilfe derselben Kräfte ausgelöst werden, die die Gestirne in ihren Bahnen halten können. Obwohl dies nicht expressis verbis zum Ausdruck kommt, scheinen bei gewissen Leuten jedoch schlecht zu definierende „Trampolinvorstellungen" vorherrschend zu sein, gemäß welchen ein gekrümmte Raum anscheinend Kräfte hervorrufen soll, aufgrund derer die Gestirne entlang ihrer Bahnen geführt werden.

In dem Juni-Heft 1989 der Zeitschrift „Naturwissenschaftliche Rundschau" erschien kürzlich ein Artikel aus der Feder des Nobelpreisträgers Chandrasekhar mit dem Titel „Die Allgemeine Relativitätstheorie, ihre Begründung, Vollkommenheit und Schönheit". Darin gibt der Autor zwischen den Zeilen seine negative Einstellung zu verstehen, indem er beispielsweise feststellt, daß er die Liste der Erfolge von Einsteins Theorie weder für lang noch für eindrucksvoll hält. Nachdem in der Zusammenfassung dieses Artikels die Frage aufgeworfen wird, inwieweit mathematische Schönheit und Eleganz einer Theorie Beweiskraft verleihen können, heißt es innerhalb des Textes selbst:

„Während man also einheitlich darin übereinstimmt, daß die Allgemeine Relativitätstheorie eine ‚schöne' Theorie ist, gibt es keinen Konsens darüber, worin diese Schönheit begründet liegt oder was die ästhetischen Elemente sind."

Der betreffende Artikel schließt mit der Feststellung, daß so viele physikalisch bedeutsame Probleme genau gelöst werden konnten, daß man beinahe versucht wäre, zu behaupten, der Prüfstein für die physikalische Signifikanz einer Frage an die Allgemeine Relativitätstheorie sei die Lösbarkeit des Problems, wenn dieses richtig formuliert wurde. Der Satz ist nicht ganz verständlich. Möglicherweise war dies auch die Absicht!

9

Die Periheldrehung des Planeten Merkur

Entsprechend Kepler'schen Gesetzen umkreisen die Planeten bekanntlich das Zentralgestirn der Sonne entlang elliptischer Bahnen. Bei den meisten Planeten ist die Exzentrizität dieser Bahnen relativ gering. Allein beim Merkur als dem innersten Planeten des Sonnensystems, tritt eine relativ große Bahnexzentrizität auf, welche den Wert von 0,026 aufweist.

Bei einer elliptischen Umkreisungsbahn wird jeweils der Punkt größter Annäherung zu dem Zentralgestirn als „Perihel" bezeichnet. Dieser Perihelpunkt ist dabei nicht im Raum stabil, sondern ändert bei jedem Bahnumlauf geringfügig seine Position, so daß ein derartiger Planet über die Jahre hinweg Umkreisbewegungen ausführt, bei welchen eine Kreisbewegung zusätzlich der exzentrischen Bahnkurve überlagert ist. Diese Kreisbewegung wird dabei in der Fachwelt als „Periheldrehung" bezeichnet.

Wegen der großen Sonnennähe einerseits und seiner relativ großen Bahnexzentrizität andererseits ist die Periheldrehung des Planeten Merkur besonders stark ausgeprägt. Diese Periheldrehung beträgt dabei in etwa 5600" pro Jahrhundert, wobei folgende Faktoren dazu beitragen:

	Auslösender Faktor	Periheldrehung pro Jahrhundert
1	Geometrischer Anteil (durch das Bezugssystem bedingt)	5026"
2	Dynamischer Anteil (durch Störungen im Sonnensystem bedingt)	531"
3	Unbekannter Einfluß	43"

Entsprechend obiger Aufstellung lassen sich somit 5557" der Periheldrehung des Merkurs, d. h. mehr als 99 % der Gesamtperiheldrehung im Rahmen der Newton'schen Himmelsmechanik erklären. Allein 43" dieser Periheldrehung konnten somit noch nicht erklärt werden, was weniger als 1 % der Gesamtperiheldrehung ausmacht.

Im Jahre 1898 passierte nun folgendes: In der Zeitschrift für Mathematik und Physik Bd. 43, S. 93–104 erschien aus der Feder des Oberlehrers Paul Gerber vom städtischen Realgymnasium Stargard in Pommern ein Artikel mit dem Titel „Die räumliche und zeitliche Ausbreitung der Gravitation", in welchem sich der Autor der bisher nicht erklärten 43 Winkelsekunden der Periheldrehung des Merkur pro Jahrhundert annahm. Ein etwas ausführlicherer Artikel Gerbers erschien später im Jahre 1902 als Programmabhandlung des betreffenden Gymnasiums.

So wie dies in diesen beiden Artikeln zum Ausdruck kommt, war Gerber der Auffassung, daß der nicht erklärbare Rest der Perihelkorrektur des Merkurs möglicherweise durch eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationswirkungen bedingt sei. Innerhalb des zweiten Gerber'schen Artikels von 1902 wird in diesem Zusammenhang folgendes ausgeführt:

„Besteht die Gravitation zwischen zwei Massen in einer Wirkung, die sich mit Zeitverlust von der ersten auf die zweite und umgekehrt überträgt, dann findet man, daß dadurch ein Fortrücken des Perihels eines Planeten hervorgebracht werden muß."

Gerber ist jedoch kritisch genug, um auch andere Erklärungsmöglichkeiten dieses Perihelrestbetrages zuzulassen:

„Aber man kann nicht beweisen, daß der aus keinerlei Störungen abzuleitende Betrag der Perihelbewegung des Merkurs keinen anderen Ursprung als den angenommenen Zeitverlust habe."

In seinen beiden Artikeln verwendet Gerber den an sich bekannten, bisher noch nicht erklärten Restbetrag des Merkurperihels von 43" pro Jahrhundert, um damit die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationseffekten zu berechnen. Um dies durchführen zu können, leitete Gerber eine Formel ab, deren Ableitung allerdings nicht so recht nachvollzogen werden kann. Unter Zusammenziehung zweier von Gerber angegebener Gleichungen kann diese Formel wie folgt geschrieben werden:

$$c^2 = \frac{24\pi^3 a}{(1-e^2)\,\psi\, t^2}$$

wobei

- c die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationseffekten,
- a die große Halbachse der Planetenbahn,
- e die Bahnexzentrizität,
- ψ der Restbetrag der Periheldrehung pro Bahnumlauf und
- t die Bahnumlaufdauer sind.

Durch Einsetzen der Werte $a = 0{,}3871 \cdot 149 \cdot 10^6$ km, $e = 0{,}2045$, $\psi = 4{,}789.10^{-7}$ und $t = 88$ Tage erhielt Gerber als Wert für die Ausbreitungsgeschwindigkeit c von Gravitationseffekten 305.500 km/sek.

In seiner Arbeit aus dem Jahre 1898 hatte Gerber dazu folgendes zu sagen:

„Also stimmt die Geschwindigkeit, mit der sich das Gravitationsfeld ausbreitet, mit der Geschwindigkeit des Lichts und der elektrischen Wellen überein."

Da Gerber jedoch auch andere möglichen Einflußgrößen gelten ließ, brachte er noch folgendes zum Ausdruck:

„Es wäre daher ein sonderbarer Zufall, wenn die 41 Sekunden des Merkurs gerade die Licht- und Elektrizitätsgeschwindigkeit lieferten, ohne mit einer räumlich-zeitlichen Ausbreitung

der Gravitation etwas zu tun zu haben, da doch das Medium, worin diese Ausbreitung und die Bewegung des Lichts und der elektrischen Wellen erfolgen, derselbe zwischen den Weltkörpern sich erstreckende Raum ist."

Die beiden Gerber'schen Arbeiten aus den Jahren 1898 und 1902 blieben ziemlich unbeachtet. Da der von Gerber ermittelte Gravitationsausbreitungswert von 305 500 km/sek jedoch durchaus in derselben Größenordnung wie der damals beste, von Foucault ermittelte Lichtgeschwindigkeitswert von 298 000 km/sek. war, fügte der in Wien lebende Ernst Mach bei der Überarbeitung für die 1901 erschienene vierte Auflage seines Werkes „Die Mechanik in ihrer Entwicklung" in dem Unterkapitel „Newtons Leistung" auf Seite 199 folgende zusätzliche Ausführungen ein:

„Drude (in seinem Referat über die Fernwirkung für die Naturforscherversammlung, 1897) zählt viele Versuche auf, eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation nachzuweisen, welche bis auf Laplace zurückgehen. Das Resultat kann als negatives betrachtet werden, denn die möglichen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten stimmen nicht untereinander, sind aber alle sehr große Vielfache der Lichtgeschwindigkeit. Nur Paul Gerber (Über die räumliche und zeitliche Ausbreitung der Gravitation, Zeitschr. f. Math. und Phys., 1898, II) findet aus der Perihelbewegung des Merkurs, 41 Sekunden in dem Jahrhundert, die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Gravitation gleich der Lichtgeschwindigkeit. Dies spräche für den Äther als Medium der Schwere."

Albert Einstein muß diesen Einschub in der vierten Auflage von Machs Mechanik gekannt haben, war doch dieses Werk eine Art „Bibel" im Einstein'schen Werdegang. Urkundlich belegt sind dabei folgende Fakten:

- Bereits während seines Studiums am Politechnikum in Zürich studierte Einstein eifrig Machs Mechanik, nachdem er durch seinen älteren Ingenieurfreund Michele Besso auf dieses Werk aufmerksam gemacht worden war.
- Als Einstein im Jahre 1902 eine Anstellung beim Schweizerischen Patentamt in Bern gefunden hatte, und zusammen mit seinen Freunden Maurice Solovine und Conrad Habicht den Arbeitskreis „Akademia Olympia" gebildet hatte, wurde innerhalb dieses Kreises Machs Mechanik erneut eingehend studiert.
- In seinem ersten Brief an Ernst Mach vom 9. August 1909 machte Einstein schließlich noch die Aussage, daß er natürlich seine Hauptwerke recht gut kenne, von denen er dasjenige über die Mechanik am meisten bewundere.

Für jemand, der eingehend Machs Mechanik studiert, war es sicherlich von Vorteil, daß an der betreffenden Stelle dieses Buches gleich die dazugehörige Literaturstelle der Gerber'schen Arbeit mitangegeben worden war.

Für die weitere Entwicklung der Physik des 20. Jahrhunderts hatte der Mach'sche Hinweis auf die Gerber'sche Arbeit zwei Konsequenzen:

Zum einen muß die Gerber'sche Meinung, Gravitationseffekte würden sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreiten, Einstein in seinem Glauben bestärkt haben, daß es sich bei dieser Größe um eine wahrhaft kosmisch universelle Konstante handeln müsse. Die Konstantheit dieser Größe muß dabei in den Augen Einsteins eine derart überragende Bedeutung erlangt haben, daß im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie die Konstanz der Matrixgrößen Länge und Zeit eines gesamten Kosmos geopfert wurden, nur um auf diese Weise den Lichtgeschwindigkeitswert an der Schnittstelle Erde und Weltraum in irgendeiner Weise konstant halten zu können.

Wenn heutzutage Experimentalphysiker großvolumige Aluminiumzylinder frei im Raum auf-

hängen, um damit Gravitationswellen aus fernen Welten zu erfassen, dann sollten sich diese Herren über folgendes im klaren sein: Ihr Glaube an das Einlaufen derartiger Wellen mit Lichtgeschwindigkeit ist letztlich das Gedankengut dieses unbekannten Oberlehrers Paul Gerber aus Pommern, welches auf einigen Umwegen in den „Paradigmentempel der modernen Physik" Einlaß gefunden hatte.

Die zweite Einflußnahme des Oberlehrers Gerbers auf die moderne Physik ist noch wesentlich dramatischer. Auf seinem mühsamen Weg zur Allgemeinen Relativitätstheorie hielt Einstein am 18. November 1915 vor der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften einen Vortrag über das Thema: „Erklärung der Perihelbewegung des Merkurs aus der allgemeinen Relativitätstheorie", welcher in der Folge in den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften, 2. Teil, S 831–839 (1915), zum Abdruck gelangte. Einleitend wird darin von Einstein folgendes ausgeführt:

„In der vorliegenden Arbeit finde ich eine wichtige Bestätigung dieser radikalsten Relativitätstheorie; es zeigt sich nämlich, daß sie die von Leverrier entdeckte säkulare Drehung der Merkurbahn im Sinne der Bahnbewegung, welche etwa 45" im Jahrhundert beträgt, qualitativ und quantitativ erklärt, ohne daß irgendwelche besondere Hypothese zugrunde gelegt werden müßte."

Entsprechend einer Fußnote 2 verweist Einstein noch auf den Umstand, daß E. Freundlich kürzlich in den Astronomischen Nachrichten 4803, Bd. 201 vom Juni 1915 einen beachtenswerten Aufsatz geschrieben habe, welcher sich mit der Unmöglichkeit auseinandersetzte, die Anomalien der Merkurbewegung auf der Basis der Newton'schen Theorie befriedigend zu erklären.

Nach allerhand Herumrechnerei gab Einstein auf Seite 839 eine Formel an, welche haargenau der Gerber'schen Formel aus dem Jahre 1898 entsprach, nur daß in diesem Fall diesselbe nicht nach c^2, sondern nach ψ aufgelöst war (Einstein verwendete allerdings in seinem Artikel für den Perihelkorrekturwert pro Bahnumlauf anstelle des griechischen Buchstaben ψ den griechischen Buchstaben ε). Gegenüber der zuvor angegeben Gleichung hatten somit allein die beiden Größen c^2 und ψ bzw. ε ihre Plätze vertauscht.

Mit Hilfe dieser Formel machte Einstein nun folgendes: Für c setzte er den Lichtgeschwindigkeitswert von 300 000 km/sek ein und wie zu erwarten, kam für die Perihelkorrektur der an sich bekannte Wert von ψ bzw. ε heraus. Da Gerber seinerzeit bei seinen Berechnungen für die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schwerkrafteinflüssen einen Wert erhalten hatte, der sich weniger als 2 % von dem gemessenen Lichtgeschwindigkeitswert unterschied, – was je nach Anschauungsweise ein Zufall oder kein Zufall gewesen sein mag –, konnte Einstein somit getrost den tatsächlichen Geschwindigkeitswert in die Gerber'sche Formel einsetzen, um dann in der Art eines Zauberers mit seinem Kaninchen die 43" Perihelkorrektur aus dem Zylinder zu ziehen. Triumphierend konnte Albert Einstein dann auch folgendes berichten:

„Die Rechnung lieferte für den Planeten Merkur ein Vorschreiten des Perihels um 43" in hundert Jahren, während Astronomen 45" ± 5" als unerklärlichen Rest zwischen Beobachtung und Newton'scher Theorie angeben. Dies bedeutet volle Übereinstimmung."

Die Identität der Gerber'schen Gleichung mit ihrem sehr ungewöhnlichen Faktor von $24\pi^3$ und der späteren Einstein'schen Gleichung war seinerzeit natürlich auch anderen Leuten aufgefallen. Aus der Feder des Berliner Professors E. Gehrcke erschien somit bereits ein Jahr später ein Artikel mit dem Titel „Zur Kritik und Ge-

schichte der neueren Gravitationstheorien", welcher in den Annalen der Physik, Bd. 51, S 119–124 (1916) zum Abdruck gelangte. Gegen Ende dieses Artikels wird von Gehrcke folgendes zum Ausdruck gebracht:

„Vergleicht man die Formel von Gerber mit derjenigen von Einstein..., so sieht man, daß die Formel von Einstein mit der von Gerber identisch ist. Gerber hat also die Einstein'sche Formel vorweggenommen; Gerber hat ferner schon die Perihelbewegung qualtitativ erklärt... Man könnte meinen, es läge hier ein großer Zufall vor, und Einstein sei ohne Kenntnis der Gerber'schen Arbeit zu dem gleichen Ergebnis gekommen. Eine solche Annahme wird indessen dadurch erschwert, daß die Gerber'sche Abhandlung sich in der bekannten Mechanik von Mach erörtert findet, und daß Einstein erst kürzlich seine genaue Bekanntschaft mit diesem Buche gelegentlich seines Nachrufes auf Mach dargelegt hat. ... Man mag über die Gerber'sche Theorie denken wie man will, jedenfalls geht soviel aus ihr hervor, daß es nicht notwendig ist, relativistische Betrachtungen anzustellen, um die Gerber'sche Formel für die Perihelbewegung des Merkurs abzuleiten".

Wegen der Schwere des Plagiatsvorwurfs gegen Einstein wurde in der Folge der 1902 erschienene ausführliche Artikel von Paul Gerber im Bd. 52, S 415–441 der Annalen der Physik (1917) als Reprint erneut zur Veröffentlichung gebracht.

Dem in Bedrängnis geratenen Einstein kamen jedoch sofort die Krieger aus dem relativitischen Lager zur Hilfe. So wird von H. Seeliger, Astronom der Münchner Universität, in einem kürzeren Artikel mit dem Titel „Bemerkung zu P. Gerbers Aufsatz „Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation", erschienen im Bd. 53, S 31–32 der Annalen der Physik, u. a. folgendes ausgeführt:

„...daß dadurch die Perihelbewegung des Merkurs ‚qualitativ' erklärt sei. Mich hat diese Bemerkung sehr überrascht, da mir seit 18 Jahren bekannt ist, daß die ganze Rechnung Gerbers auf einem elementaren Irrtum beruht".

In dem gleichen Band der Annalen der Physik S 214–217 meldete sich ferner der Wasserträger Plancks, Max von Laue mit einem Artikel zu Worte, welcher mit „Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation. Bemerkungen zur gleichnamigen Abhandlung von P. Gerber" überschrieben ist. Darin wird eingangs von Laue in etwas salbungsvoller Weise festgestellt:

„Wir müssen uns freilich versagen, seinen (Gerbers) Überlegungen Schritt für Schritt nachzugehen, um ihre Unrichtigkeit zu beweisen; es fordern gar zu viele Punkte darin zum Widerspruch heraus, und andere Stellen sind wiederum viel zu unklar und verwaschen."

Gegen Ende seines Artikels fand Laue dann die richtige relativistische Verteidigungstellung:

„Wenn die Einstein'sche Theorie der Gravitation die richtige Perihelbewegung für den Merkur liefert, so liegt dies, da sie aber die Sonne als ruhend ansieht, nicht an der Art, wie sich nach ihr die Gravitation ausbreitet, sondern an anderen ihrer Züge."

Laue vergaß allerdings anzugeben, was unter den „den anderen ihrer Züge" gemeint war.

Es ist somit erkennbar, daß mit diesen beiden Artikeln der Versuch unternommen wurde, die Gerber'sche Arbeit zu desavouieren, um den Vorwurf des Einstein'schen Plagiats in irgendeiner Weise zu entkräften. Daß dadurch die Sache im Grunde nur noch schlimmer gemacht wurde, scheinen die beiden hilfreichen Herren gar nicht so recht begriffen zu haben.

Es ist nämlich davon auszugehen, daß es nur zwei Möglichkeiten gibt, nämlich daß die von Gerber angegebene Formel für die Perihelkorrektur des Planeten Merkurs richtig oder falsch ist.

Angenommen die Gerber'sche Formel wäre richtig, dann bedeutet dies:

a) daß Einstein diese Perihelformel allenfalls auf einem zweiten Weg gefunden hatte, er somit nur der Zeitentdecker dieser Formel gewesen wäre und
b) daß die Differenz zwischen beobachteter und berechneter Periheldrehung des Merkur nicht zur Unterstützung der Allgmeinen Relativitätstheorie herangezogen werden kann, weil die Gerber'sche Berechnung aus dem Jahre 1898 auf nichtrelativistischen Annahmen beruhte.

Nimmt man hingegen an, daß die Gerber'sche Formel falsch ist, – was durchaus im Bereich des Wahrscheinlichen liegt –, dann ergeben sich aus dieser Tatsache für die Relativistik noch viel gravierendere Konsequenzen:

a) Da die Einstein'sche Formel identisch wie die Gerber'sche Formel ist, muß die Einstein'sche Formel ebenfalls als falsch angesehen werden.

b) Bei Falschheit beider Formeln mit ihrem recht ungewöhnlichen Faktor 24 π^3 muß einer der beiden Personen von der anderen abgeschrieben haben. Da Gerber aus zeitlichen Gründen ausscheidet, muß somit Einstein von Gerber abgeschrieben haben.

c) Bei einer Übernahme der betreffenden Formel aus der Gerber'schen Arbeit muß der in der Einstein'schen Arbeit angegebene Ableitungsweg der Formel als getürkt bzw. gefälscht angesehen werden, denn eine falsche Formel aus einer anderen Arbeit kann auf korrekte Weise nicht abgeleitet werden.

Letztlich kommt man schlecht an der Erkenntnis vorbei, daß Einstein in der Gerber'schen Arbeit eine Formel entdeckt hatte, von welcher er fälschlicherweise annahm, sie wäre korrekt. Ausgehend von dieser anscheinend gültigen, im Grunde jedoch falschen Formel hat Einstein dann offensichtlich eine Rückrechnung vorgenommen, um auf diese Weise einen Ausgangspunkt für die Ableitung seiner eigenen Formel zu gewinnen, so daß auf diese Weise der Eindruck erweckt werden konnte, daß die betreffende Formel unter Einsatz relativistischer Annahmen in korrekter Weise abgeleitet worden war.

Die oben aufgezeigte Verhaltensweise hält der Autor persönlich für kriminell, denn theoretische Physik darf nicht durch Präsentieren getürkter Ableitungen betrieben werden. Inwieweit Einstein dafür verantwortlich gemacht werden kann, ist schwer zu beurteilen. Aus der Sicht des Autors war Einstein zumindest schubweise schizophren und hatte daher nur eine beschränkte Zurechnungsfähigkeit. Die anderen Herren aus dem relativistischen Lager mußten aber die vorhandenen Zusammenhänge irgendwie erkannt haben, so daß diesen Herren der theoretischen Phyisk zumindest der Vorwurf der Duldung krimineller Aktivität zur Verfälschung der Physik gemacht werden muß.

Abschließend noch zwei Bemerkungen:

– In der modernen relativistischen Literatur, beispielsweise bei Roman Sexl „Weiße Zwerge – Schwarze Löcher", Braunschweig 1979, werden für die relativistischen Perihelkorrektur vielfach andere Parameter, wie der Schwarzschildradius R, die Anzahl der Bahnumläufe pro Jahrhundert N sowie ein korrigierter Bahnradius r angegeben. Derartige Maßnahmen hält der Autor teilweise für Manöver, um gegenüber der Gerber'schen Formel einen gewissen Abstand zu gewinnen.
– Auch in anderen Kreisen scheint es sich mittlerweile herumgesprochen zu haben, daß die Einstein'sche Ableitung der Perihelkorrektur

des Merkurs kein Ruhmesblatt der Physik darstellt. So macht beispielsweise der in Zürich lehrende Paul Feyerabend in seinem Buch „Wider den Methodenzwang" die folgende Aussage:

> *„Die Erklärung zeigt, daß die Voraussetzung für die Ableitung nicht die allgemeine Relativitätstheorie mit passenden Anfangsbedingungen ist, sondern neben relativistischen Annahmen stets auch die klassische Physik enthält. Außerdem bezieht sich die relativistische Berechnung ... nicht auf das Planetensystem in der wirklichen Welt, ... sondern auf den völlig fiktiven Fall eines zentralsymmetrischen Universums, das außer einer Singularität in der Mitte nichts enthält. Was sind die Gründe für die Verwendung von so merkwürdigen Annahmen?"*

Und ein paar Zeilen später:

> *„Der klassische Teil des Explanans tritt nicht einfach aus Bequemlichkeitsgründen auf, sondern ist notwendiger Bestandteil der Berechnung. Und die Näherungen ergeben sich nicht aus relativistischen Berechnungen, sondern werden eingeführt, um die Relativitätstheorie auf den Fall anwenden zu können."*

10

Die Lichtablenkung am Sonnenrand

Als Beleg für die Richtigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie wird in der Literatur vielfach die Lichtablenkung am Sonnenrand angegeben, welche entsprechend der Einstein'schen Voraussage ungefähr zwei Bogensekunden betragen soll. Aus diesem Grunde erscheint es zweckmässig, wenn auf dieses Phänomen etwas eingehender eingegangen wird.

Im Rahmen eines ersten Schrittes wäre die Einstein'sche Voraussage zuerst etwas näher unter die Lupe zu nehmen. Nachdem Einstein in seinem in den Annalen der Physik, Band 17, S 132–148 (1905) abgedruckten Artikel „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt" dem Wellenphänomen des Lichts unter Verwendung der von Planck postulierten Energiequanten eine dualistische Form im Sinne von „Photonen" angedichtet hatte, und nachdem derselbe Autor im Rahmen eines im Band 18, S 639–641 (1905) der Annalen der Physik erschienenen Artikels „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?" zusätzlich eine Gleichsetzung von Materie und Energie vorgenommen hatte, erschien es nunmehr naheliegend, daß diese aus dem Kindbett gehobenen Lichtteilchen der „Photonen" mit entsprechenden Eigenschaften wie Trägheits- und Gravitationsmasse ausgestattet wurden, damit man auf diese Weise untersuchen konnte, wie sich derartige Photonen unter dem Einfluß des Newton'schen Gravitationsgesetzes verhalten würden.

Ein derartiger Schritt erfolgte im Rahmen eines von Einstein noch in Prag geschriebenen Artikels „Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichts", welcher im Band 35 der Annalen der Physik, S 898–908 (1911) zum Abdruck gelangte. In diesem Artikel wird von Einstein einleitend folgendes aufgeführt:

„Es ergibt sich nämlich, daß Lichtstrahlen, die in der Nähe der Sonne vorbeigehen, durch das Gravitationsfeld derselben nach der vorbeizubringenden Theorie eine Ablenkung erfahren, so daß eine scheinbare Vergrößerung des Winkelabstandes eines nahe an der Sonne erscheinenden Fixsternes von dieser im Betrage von fast einer Bogensekunde eintritt."

Auf Seite 908 dieses Artikel gibt Einstein dann für den zu erwartenden Ablenkungwinkel die folgende Formel α an:

$$\alpha = \frac{2KM}{c^2\Delta}$$

wobei

K die Gravitationskonstante

M die Masse des Himmelskörpers

c die Lichtgeschwindigkeit und

Δ der Abstand des Lichtstrahles vom Zentrum des Himmelkörpers bedeuten.

In der Folge wird von Einstein ausgeführt, daß ein an der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl eine Ablenkung vom Betrage 4.10^{-6} bzw. 0,83 Bogensekunden erleide, worauf sich die folgende Aussage anschließt:

„Es wäre dringend zu wünschen, daß sich Astronomen der hier aufgerollten Frage annähmen, auch wenn die im vorigen gegebenen Überlegungen ungenügend fundiert oder gar abenteuerlich erscheinen sollten."

Vier Jahre später hielt der bereits in Berlin residierende Einstein vor der Berliner Akademie der Wissenschaften am 18. November 1915 einen Vortrag zum Thema „Erklärung der Perihelbewegung des Merkurs aus der allgemeinen Relativitätstheorie". Gemäß dem entsprechenden Sitzungsbericht hatte Einstein dabei einleitend festgestellt (S 831), daß aufgrund seiner Darlegungen keine prinzipiellen Bedenken bezüglich der Einführung einer Hypothese entgegenstünden, durch welche Zeit und Raum der letzten Spur objektiver Realität beraubt würden (!!!). Im Hinblick auf die postulierte Lichtablenkung am Sonnenrand machte Einstein dann folgende Aussage:

„Es ergibt sich ferner, daß die Theorie eine stärkere (doppelt so starke) Lichtstrahlenkrümmung durch Gravitationsfelder zur Konsequenz hat als gemäß meinen früheren Untersuchungen."

Auf Seite 834 wird dazu noch folgendes gesagt:

„Ein an der Oberfläche der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl soll eine Ablenkung von 1,7" (statt 0,85") erleiden"

wobei dies mit der Vornahme einer Hypothese

$$\sum T_{\mu}{}^{\mu} = 0$$

begründet wird.

In seinem Artikel No. 3 zur Allgemeinen Relativitätstheorie, – d. h. dem bekannten Artikel „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" von 1916 – kam Einstein erneut auf die Lichtablenkung am Sonnenrand zu sprechen, indem er auf Seite 822 folgendes ausführt:

„Ein an der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl erfährt demzufolge eine Biegung von 1,7"."

Der von Einstein verwendete Terminus „Biegung" ist dabei sehr unpräzise. Im Hinblick auf einen Hinweis auf die zu erwartende Lichtablenkung von 1,7 Bogensekunden ist jedoch erkennbar, daß Einstein unter dem Ausdruck „Biegung" den Ablenkungswinkel α verstanden wissen wollte, welcher in diesem Fall allerdings mit „B" bezeichnet wird. Warum dieser Ablenkungswinkel jedoch doppelt so groß sein soll, ist auch hier nicht so recht erkennbar, vor allem, wenn man berücksichtigt, daß beim Einsetzen einer Gleichung 69 von Seite 818 in eine Gleichung 74 auf Seite 822 dieses Artikels genau die bereits vorher angegebene Gleichung der Einstein'schen Veröffentlichung aus dem Jahre 1911 herauskommt, und sich somit ein Winkelbetrag von nur 0,83 Bogensekunden berechnet.

Eine auf Seite 820 dieses Artikels gemachte Aussage hilft möglicherweise etwas weiter:

„Es gilt also die Euklidische Geometrie im Gravitationsfelde nicht einmal in erster Näherung."

So wie sich dies anhand eines Studiums relativistischer Literatur ergibt, scheint es so gewesen zu sein, daß Einstein irgendwie zu der Auffassung gelangt war, daß der Raum in der Nähe größerer Gestirne gekrümmt sei, wobei diese Krümmung des Raumes genau der berechneten Lichtablenkung entspräche, weil Lichtstrahlen sich ja naturgemäß geradlinig ausbreiten. Aus diesem Grunde müßte dann eben der berechnete Lichtablenkungswinkel verdoppelt werden, um die vorhandene Raumkrümmung eben auch noch berücksichtigen zu können. In diesem Sinne wird dann auch in der relativistischen Literatur vielfach der zuerst berechnete Ablenkungswinkel von 0,83 Bogensekunden als der „Newton'sche Anteil" und der verbleibende Rest von ebenfalls 0,83 Bogensekunden als der „Riemann'sche" oder „nichteuklidische Anteil" bezeichnet.

Merkwürdig ist dabei trotzdem die Tatsache, daß die von Einstein mit den Gleichungen 69 und 74 sich ergebende Formel nur den einfachen Wert von 0,83" ergibt, obwohl zwei Zeilen darunter der anhand dieser Formel berechnete Wert von „B" als genau doppelt so groß angegeben wird.

So wie sich dies jedoch in der Folge zeigte, wurde die Ablenkungsformel für den einfachen Ablenkungswinkel bereits im Jahre 1801 von dem Astronomen Söldner abgeleitet. Dieser hatte sich nämlich die Frage gestellt, wie ein durch den Weltraum fliegender Meteor von seiner geradlinigen Bahn abgelenkt wird, falls derselbe streifend an einem größeren Massenkörper, beispielsweise einem Planeten, vorbeifliegt. Da die Astronomen aus der damaligen Zeit keine neuzeitigen elektronischen Rechenanlagen besaßen, der auf einem fliegenden Körper wirkende Gravitationseinfluß jedoch in jedem Raumpunkt unterschiedliche Werte annimmt, machte Söldner seinerzeit die stark vereinfachende Annahme, daß bei tangentialem Vorbeiflug, der Gravitationseinfluß während einer dem Durchmesser des ablenkenden Planeten entsprechenden Strecke einen vorgegebenen konstanten Wert annimmt, – was natürlich nur annäherungsweise zutrifft –, außerhalb dieser Strecke jedoch vernachlässigbar klein sei, was natürlich ebenfalls nicht den Tatsachen entspricht. Bei Verwendung eines derartigen Ansatzes vereinfachen sich natürlich die Berechnungen in sehr starkem Maße, muß man doch nunmehr nur die Zeitdauer bestimmen, welche der betreffende Körper für das Durchfliegen des kritischen Bereiches entsprechend dem Durchmesser des betreffenden Planeten benötigt, um dann wiederum festlegen zu können, welche Strecke dieser Körper im freien Fall in Richtung des betreffenden Sternes fallen würde, woraus man dann wiederum den Ablenkungswinkel berechnen kann.

Obwohl die von Söldner abgeleitete Formel gar nicht dazu bestimmt war, benutzte Einstein diese Gleichung, um die Ablenkung von mit 300 000 km/sek an der Sonne vorbeifliegenden Photonen zu berechnen. Überschlagsmäßig läßt sich dabei feststellen, daß bei einem Sonnendurchmesser von $1{,}4 \cdot 10^6$ km die Photonen für ihren Vorbeiflug an der Sonne nicht ganz 5 Sekunden benötigen. Da entsprechend der Gleichung $s = \frac{1}{2} bt^2$ ein Körper im freien Fall auf der Erde während 5 Sekunden an die 120 m fällt und da der auf der Sonnenoberfläche herrschende Gravitationseinfluß 28 mal stärker als der auf der Erdoberfläche ist (diese Größe ist bekannt), würde somit ein Körper auf der Sonne innerhalb von 5 Sekunden etwas mehr als 3 km „fallen". Der Ablenkungswinkel α berechnet sich dann an Hand des Quotienten dieser Fallstrecke von 3 km und dem Sonnenradius von etwa $7 \cdot 10^5$ km, was etwa $4{,}2 \cdot 10^{-6}$ ergibt. Da eine Bogensekunde einem Arcus von etwa $4{,}85 \cdot 10^{-6}$ entspricht, bestimmt sich daraus der gewünschte Ablenkungswinkel α zu 0,83 Bogensekunden. Soweit erkennbar, ist somit die ganze Einstein'sche Ableitung der Licht-

ablenkung am Sonnenrand reine Trivialmathematik und Benutzung einfacher physikalischer Gleichungen, wie der Gleichung für die freie Fallstrecke eines Körpers und dgl.

Die zu der Lichtablenkung am Sonnenrand führende Einstein'sche Gedankenkette muß letztlich in etwa so verlaufen sein:

a) Neben seiner Wellennatur besitzt das Licht zusätzlich eine korpuskulare Form in der Art von „Photonen".

b) Wegen der Gleichheitsbeziehung zwischen Energie und Materie haben derartige Photonen eine für Materie charakteristische Trägheitsmasse.

c) Wegen der im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie gemachten Gleichsetzung von Gravitation und Trägheit besitzen derartige Photonen auch eine schwere Masse.

d) Wegen der schweren Masse von Photonen werden dieselben an größeren Himmelskörpern abgelenkt.

e) Da Lichtstrahlen sich per Definition geradlinig ausbreiten, bedeutet eine Lichtablenkung am Sonnenrand eine lokale Krümmung des leeren Raumes im Riemann'schen Sinne und

f) wegen der Gleichsetzung der Krümmung eines Lichtstrahls mit der Krümmung von Raum muß ein gravitationsmäßig abgelenkter Lichtstrahl noch eine durch Raumkrümmung bedingte zusätzliche Ablenkung erfahren, so daß letztlich der berechnete Wert verdoppelt werden muß.

Keiner dieser Schritte der Einstein'schen Gedankenkette ist dabei physikalisch korrekt. Im Fall paranoider Denkweisen spielen derartige Nebensächlichkeiten jedoch keine Rolle.

Nun zu den Messungen selbst: Nachdem Einstein im Rahmen seines Artikels von 1911 die Astronomen dieser Welt zu einer Verifikation der von ihm berechneten gravitationsbedingten Lichtablenkung am Sonnenrand aufgerufen hatte, brach 1914 durchaus störend für die Wissenschaft ein erster Weltkrieg aus. Über das neutrale Holland gelangten jedoch Kopien der weiteren Einstein'schen Arbeiten nach England, und zwar in die Hände des angesehenen Astronomen Arthur Eddington, welcher somit als einziger Engländer Zugang zu den neueren Einstein'schen Veröffentlichungen aus dem feindlichen Deutschland hatte. Da Eddington als Quäker Kriegsdienstverweigerer war und aus diesem Grunde entsprechende Schwierigkeiten mit dem britischen Innenministerium hatte, wurde er von seinen Kollegen in Cambridge beauftragt, eine Expedition vorzubreiten, um während einer Sonnenfinsternis die von der Einstein'schen Allgemeinen Relativitätstheorie vorausgesagte Lichtablenkung am Sonnenrand anhand einer Verschiebung von Hintergrundgestirnen überprüfen zu können. Da sich jedoch die Vorbereitungen für die Durchführung einer derartigen Expedition verzögerten, ergab sich schließlich als geeignetes Datum der 29. Mai 1919, an welchem Tag auf der südlichen Halbkugel eine Sonnenfinsternis stattfinden sollte. Diese Sonnenfinsternis erschien dabei besonders geeignet, weil die Sonne auf ihrer jährlichen Wanderung entlang der Ekliptik just an diesem Tag durch einen Teil der Hyaden mit einer außergewöhnlich hohen Ansammlung von hellen Sternen zieht, was natürlich als ein zusätzlicher Vorteil für die geplanten Messungen gewertet werden mußte.

Auf diese Weise kam Eddington nicht in ein Internierungslager, sondern am 29. Mai 1919 zusammen mit Cottingham auf die Guineainsel Principe im Atlantischen Ozean. Eddington beschrieb dieses für die Physik des 20. Jahrhunderts so wichtige Ereignis später wie folgt:

„An dem Tag der Sonnenfinsternis war das Wetter ungünstig. Als die totale Finsternis eintrat, war die dunkle Scheibe des Mondes, umgeben von der Korona, nur durch Wolken sichtbar, ungefähr so, wie der Mond bei Nacht hinter Wolken aussieht, wenn die Sterne nicht sichtbar sind. Aber wir konnten nichts anderes tun, als das Programm so ablaufen zu lassen, wie es vorgesehen war, und auf das Beste zu hoffen. Der eine Beobachter hatte nichts anderes zu tun, als die photographischen Platten schnell auszuwechseln, während der andere die vorgesehenen Beleuchtungen durchführte, indem er vor das Objektiv des Teleskops einen Schirm hielt, um jede Erschütterung des Instruments selbst zu vermeiden."

„Oben vollzieht sich ein wunderbares Schauspiel, wie später die Photographien zeigen. Eine gewaltige Protuberanz schwebt 100 000 Meilen über der Oberfläche der Sonne. Aber wir haben keine Zeit, uns das anzusehen. Wir spüren nur das seltsame Zwielicht der Landschaft und die nur von Zurufen der Beobachter unterbrochene Stille der Natur und das Ticken unseres besten Metronoms, das die dreihundertzwei Sekunden der totalen Finsternis abzählt."

„Insgesamt erhielten wir sechzehn Photographien, wobei die Belichtungszeiten zwischen zwei und zwanzig Sekunden schwankten. Auf den ersten Photographien waren keine Sterne zu sehen, aber anscheinend hatten sich die Wolken gegen Ende der totalen Finsternis etwas verzogen, und auf den späteren Platten erschienen einige Punkte. In vielen Fällen fehlte der eine oder andere der wichtigsten Sterne infolge der Wolken, und wir konnten die Aufnahmen nicht verwerten. Aber auf einer Platte waren ziemlich gute Abbildungen von fünf Sternen zu sehen, die für eine Bestimmung ausreichen."

Besser erging es einer Parallelgruppe von Wissenschaftlern, welche in das brasilianische Sobral gefahren war, wo am betreffenden Tag schönes Wetter herrschte. Es dauerte dann allerdings noch einige Monate, bis die beiden Expeditionen heil wieder nach England zurückgekehrt waren und die photographischen Platten ausgewertet werden konnten. Die sich ergebende zeitliche Abfolge war dann wie folgt:

- Am *27. September 1919* konnte der holländische Physiker Lorentz seinem Berliner Kollegen Einstein telegraphisch melden, daß die englischen Expeditionen seine Theorie bestätigen hätten, worauf Einstein seiner Studentin Ilse Schneider-Rosenthal gegenüber erklärte, daß, falls keine Bestätigung erfolgt wäre, ihm der Herrgott leidgetan hätte.

- Am *6. November 1919* trat die Royal Astronomical Society und die Royal Society zu einer gemeinsamen Sitzung zusammen, auf welcher die Ergebnisse der Auswertung der photographischen Platten offiziell verkündet wurden. Im Vergleich zu dem von Einstein vorhergesagten Wert von 1,67 Bogensekunden betrug der gemessene Wert 1,64 Bogensekunden. Der Physiker J.J. Thomsen würdigte dabei die Einstein'sche Theorie als eine der größten Leistungen in der Geschichte des menschlichen Denkens. Der Mathematiker und Philosoph Whitehead schilderte den gesamten Vorgang wie folgt:

  „Die ganze Atmosphäre gespannter Teilnahme war genau wie bei einem griechischen Drama: Wir waren der Chor, der zu dem Schicksalsspruch sich äußerte, wie er sich in der Entwicklung eines überragenden Falles enthüllt. Schon im Ort der Handlung lag ein Moment dramatischer Spannung: die traditionelle Zeremonie und im Hintergrund das Bildnis von Newton, das uns daran gemahnte, daß die größten wissenschaftlichen Na-

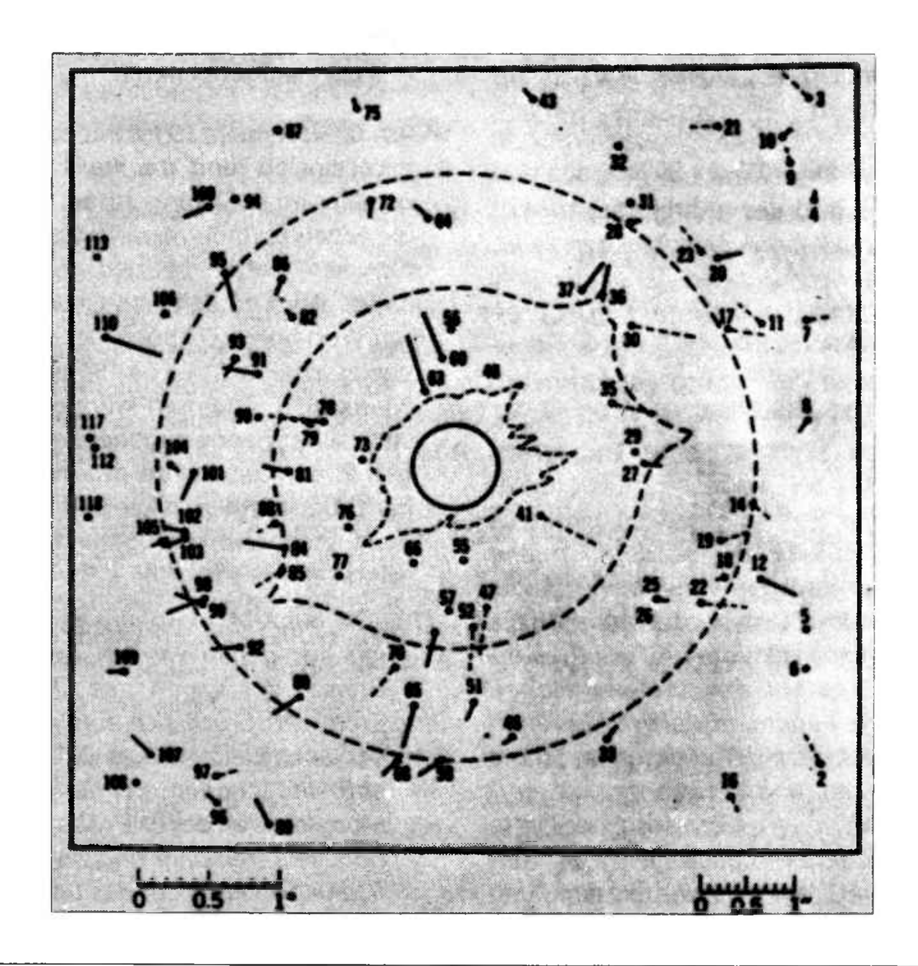
turgesetze jetzt, nach mehr als zwei Jahrhunderten, zum erstenmal eingeschränkt werden."

- Am *14. Dezember 1919* brachte die Berliner Illustrierte Zeitung ein lebensgroßes Bild des Kopfes von Einstein begleitet von folgendem Text:

  „Eine neue Größe der Weltgeschichte Albert Einstein, dessen Forschung eine völlige Umwälzung unserer Naturbetrachtung bedeuten und den Erkenntnissen eines Kopernikus, Kepler und Newton gleichwertig sind."

  Warum als große Vorbilder nicht auch noch Karl Marx und Sigmund Freud genannt wurden, ist dabei nicht ganz verständlich.

Wenn man dann allerdings nach genaueren Meßdaten sucht, muß man sehr zum Erstaunen feststellen, daß in den Büchern über die Relativitätstheorie außer Pauschalabgaben des gemessenen Ablenkungswinkels keine Detailangaben gemacht werden. Eine löbliche Ausnahme bildet dabei allein Roman Sexl in seinem Büchlein „Weiße Zwerge – Schwarze Löcher", Braunschweig 1979, in welchem einige graphische Darstellungen wiedergegeben sind. Die folgende Figur zeigt dabei die stellaren Positionensverschiebungen anläßlich einer amerikanischen Expedition von Cambell und Trumper aus dem Jahre 1922:



Die betreffende Darstellung wurde dabei durch Überlagerung zweier Photographien gebildet, wobei die sich ergebenden Positionsverschiebungen stark vergrößert wiedergegeben sind. Anhand dieser Darstellung fällt auf, daß die beobachteten Positionsverschiebungen einzelner Hintergrundsterne sowohl betrags- wie auch winkelmäßig sehr stark streuen, was nicht unbedingt als Hinweis für einen systematischen Gravitationseffekt gewertet werden kann.

Die folgende Figur zeigt ferner die Größe der beobachteten Lichtablenkung in Abhängigkeit des Sonnenabstandes von zwei Sonnenfinsternissen aus den Jahren 1922 und 1929, wobei zu beachten wäre, daß in dieser Darstellung die richtungsmäßige Streuung der Meßpunkte bereits eliminiert ist:

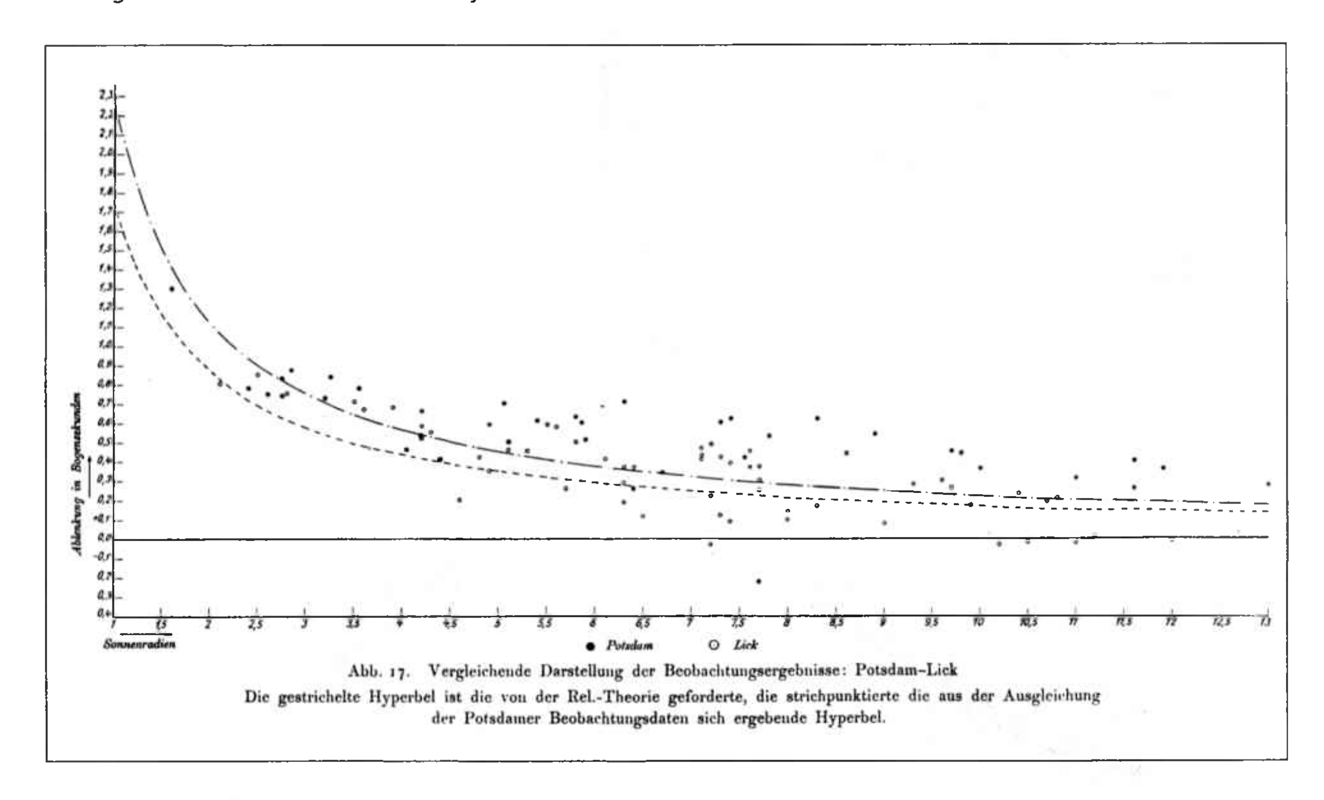
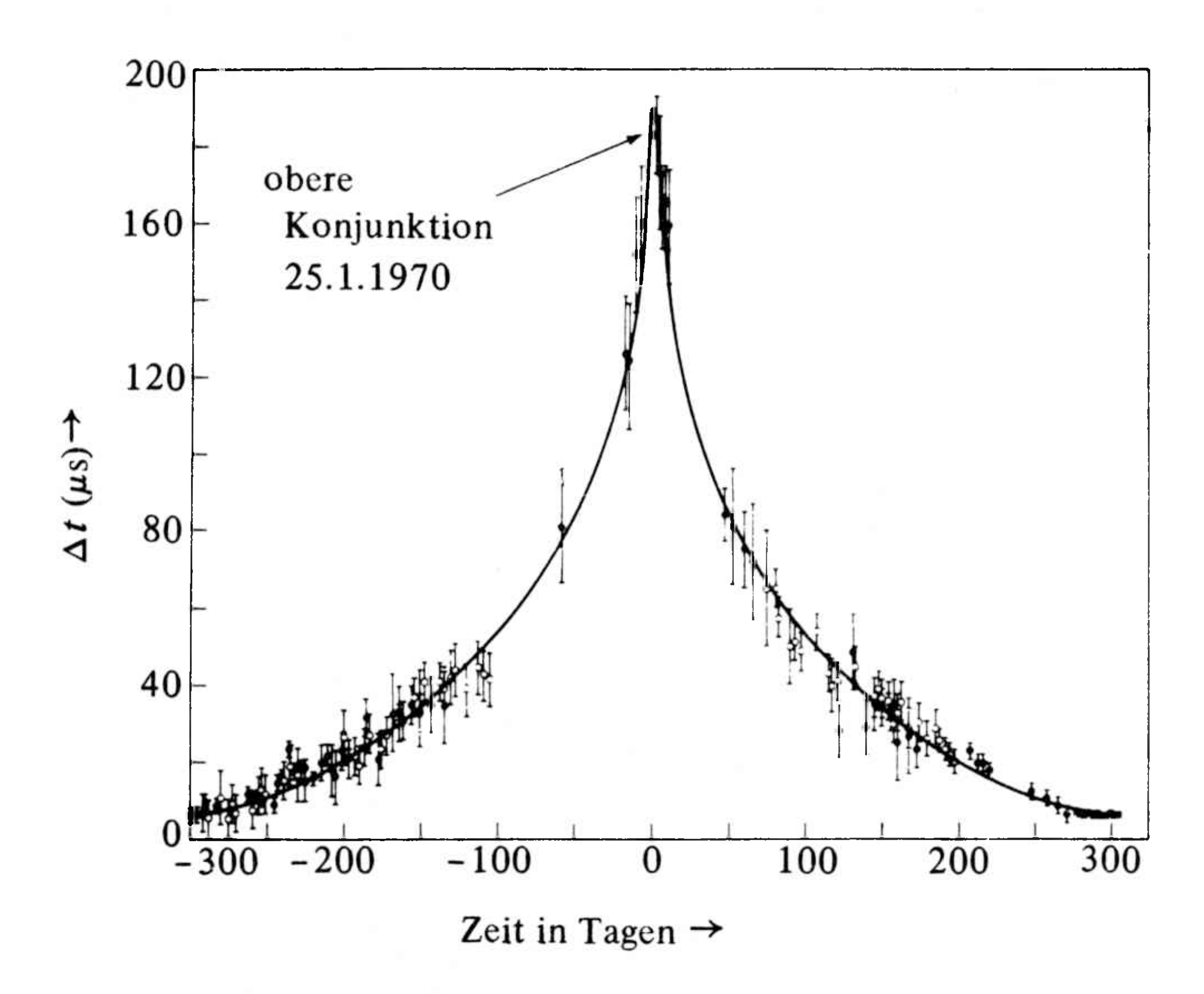


Abb. 17. Vergleichende Darstellung der Beobachtungsergebnisse: Potsdam-Lick
Die gestrichelte Hyperbel ist die von der Rel.-Theorie geforderte, die strichpunktierte die aus der Ausgleichung der Potsdamer Beobachtungsdaten sich ergebende Hyperbel.

Trotzdem erscheint die betreffende Darstellung von Interesse: Entsprechend dem Newton'schen Gravitationsgesetz nimmt nämlich der von einem Himmelskörper ausgehende Gravitationseinfluß quadratisch mit der Entfernung ab. Da der Winkelbereich, innerhalb welchem Gravitationseinflüsse wirksam sind, in etwa linear mit der Entfernung von dem jeweiligen stellaren Körper ansteigt, müßte ein gravitationsbedingter Ablenkungswinkel überschlagsmäßig nach einer 1/x-Funktion abnehmen. An Hand der obigen Figur ist jedoch erkennbar, daß die Funktion des gemessenen Ablenkungswinkels sehr viel langsamer mit der Entfernung abnimmt, was einen Gravitationseffekt letztlich als Begründung ausschließt.

Der Vollständigkeit halber sei schließlich noch auf die folgende Figur verwiesen, in welcher im Rahmen von Radarmessungen durch Shapiro im Jahre 1970 die sich ergebenden Laufzeitverzögerungen von Echosignalen aufgetragen sind, die an der Sonne vorbei zum Planeten Venus ausgesandt und zurückreflektiert worden waren:



Der beobachtete maximale Verzögerungswert betrug dabei 190 sek, was letztlich nur beweist, daß das Licht in Sonnennähe eigentlich nicht abgelenkt, sondern vor allem verzögert wird. Dies muß als Hinweis für eine vorhandene Sonnenatmosphäre gewertet werden, welche im Vergleich zum freien Raum ein dichteres optisches Medium darstellt.

Unter Berücksichtigung des geschilderten Sachverhaltes erscheint es nunmehr angebracht, wenn die ganze Problematik mit der Lichtablenkung am Sonnenrand von der physikalischen Seite her näher untersucht wird.

Entsprechend den Interferenzversuchen, welche von Thomas Young im Jahre 1802 durchgeführt worden waren, ist Licht ganz eindeutig ein Wellenphänomen. Aus der Sicht des Autors heraus existieren dabei drei Gründe, aufgrund welcher eine sich ausbreitende Wellenfront zu einer Abweichung von ihrem geradlinigen Ausbreitungspfad gezwungen werden kann:

- Reflexion der Wellenfront an einer reflektierenden Fläche, so wie sie beispielsweise bei unter der Bezeichnung „Echo" bekannten Phänomen auftritt, bei welchem Schall an einer Felswand oder an einem Waldrand reflektiert wird.
- Auftretende Änderungen der Dichte des den Wellenvorgang tragenden Mediums, in welchem Zusammenhang beispielsweise auf die Ablenkung von Ultraschallsignalen verwiesen wird, so wie bei Wasserschichten unterschiedlicher Temperatur und/oder Salinität in Verbindung mit Sonargeräten auftreten.
- Auftretende Geschwindigkeitsunterschiede des den Wellenvorgang tragenden Mediums, wenn beispielsweise eine Wasserwelle aus einem mit stationärem Wasser gefüllten Hafenbecken durch eine relativ enge Hafenöffnung hindurch in einen relativ schnell fließenden Fluß gelangt, was ebenfalls eine Ablenkung der Richtung einer Wellenfront hervorruft.

Die oben genannten Abweichungen einer Wellenfront von ihrem geradlinig verlaufenden Kurs sind dabei in ihrer Art mathematisch genau bekannt, so daß durchaus die Meinung vertreten werden kann, daß ein Wellenausbreitungsvorgang nach genau vorgegebenen Gesetzen abläuft, gemäß welchen der sich ergebende Kurs einer Wellenfront im wesentlichen durch das Medium und seine Bewegung vorgegeben ist.

Im Rahmen der Einstein'schen Aktivitäten hat sich jedoch im relativistischen Lager irgendwie die Meinung durchgesetzt, daß diese optischen Gesetze im Vakuum, d. h. im sogenannten leeren Raum, nicht gelten und daß der Wellenvorgang „Licht" sich sozusagen auch bei Bedarf „quer durch die Büsche schlagen" könne. Ein derartiges Abweichen der Lichtstrahlen von ihrem vorgegebenen Kurs sei somit auch auf andere Weise möglich, indem

a) entweder die korpuskularen „Photonen" von einem Gravitationskörper wie von einem Magneten angezogen werden, und/oder
b) der leere Raum derart gekrümmt sei, daß die Lichtstrahlen auf diese Weise um Ecken herumgeführt werden.

Beide Anschauungen bzw. Möglichkeiten müssen jedoch als höchst unwissenschaftlich angesehen werden, wird doch einerseits auf diese Weise der Ausbreitungsvorgang elektromagnetischer Wellen ernsthaft in Frage gestellt, während andererseits die Fragestellung stillschweigend übergangen wird, wie sich in einem derartigen Fall die den Ausbreitungsvorgang bestimmenden Feldgrößen ϵ und μ verhalten. Nach Wissen des Autors hat es jedoch die theoretische Physik bisher vermieden, auf dieses Problem überhaupt einzugehen, was wohl seine guten Gründe haben dürfte.

Wenn man nunmehr davon ausgeht, daß Licht ein Wellenphänomen ist, dessen Ausbreitung durch gewisse Parameter des Ausbreitungsraumes festgelegt wird und wenn es aufgrund von terrestrischen Beobachtungen als gesichert erscheint, daß Licht bei tangentialem Vorbeiflug an der Sonne eine gewisse Ablenkung erfährt, dann kann eine derartige Ablenkung eigentlich nur

durch den Umstand hervorgerufen werden, daß in Sonnennähe die Feldgrößen ϵ und μ leicht veränderte Werte aufweisen.

Eine derartige Veränderung der Ausbreitungsparameter von Licht ergibt sich beispielsweise oder im wesentlichen ausschließlich durch das Vorhandensein einer Atmosphäre, welche auch auf der Erde eine Lichtablenkung im Sinne einer terrestrischen Aberration und/oder einer Fatamorgana hervorruft. Da die Sonne bekanntermaßen auch eine weit in den Weltraum hinausragende „Atmosphäre" aufweist, welche gerade bei Sonnenfinsternissen als Corona sehr gut beobachtet werden kann, ist erkennbar, daß die am Sonnenrand beobachtete Lichtablenkung höchstwahrscheinlich durch diese Sonnenatmosphäre hervorgerufen wird.

Wenn man dann allerdings die relativistische Literatur studiert, fällt auf, daß das Thema „Sonnenatmosphäre" im wesentlichen ein Tabu zu sein scheint. Dies ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, daß selbst Einstein von der Existenz einer Sonnenatmosphäre gewußt haben muß. Anläßlich einer Gedächtnisrede auf den jählings verstorbenen Astronomen und Theoretischen Physiker Karl Schwarzschild hat Einstein nämlich gemäß Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaft zu Berlin, S 768–770, 1916, folgendes zu sagen gehabt:

> *„Sein tiefes theoretisch-physikalisches Wissen stellte er in den Dienst der Sonnentheorie. Hier verdankt man ihm Untersuchungen über das mechanische Gleichgewicht in der Sonnenatmosphäre und über die bei der Lichterzeugung der Sonne maßgeblichen Vorgänge."*

Auch Eddington in England, welcher aufgrund seiner Besessenheit in dieser Angelegenheit den ganzen relativistischen Sündenfall mitverschuldete, hat von dieser Sonnenatmosphäre gewußt. In seinem Bericht von der Expedition nach Prinzipe erwähnte er nämlich ganz explizit das wunderbare Schauspiel der gewaltigen Protuberanzen, welche 100 000 Meilen über die Oberfläche der Sonne hinausschwebten. Da Eddington schon tot ist, kann man ihn leider heute nicht mehr befragen, aus was für Materialien derartige „Protuberanzen" aus seiner Sicht bestehen sollen.

Unmittelbare Meßdaten der Sonnenatmospäre zu erhalten, ist etwas schwierig, haben doch Raumsonden mit ihren integrierten Schaltkreisen die Eigenschaft, daß sie ähnlich wie die Flügel von Ikarus in unmittelbarer Sonnennähe ihre Funktionsfähigkeit verlieren. Soviel ist derzeit jedoch feststellbar:

- Die Atmosphäre der Sonne besteht vor allem aus Wasserstoff und Helium, wobei der Wasserstoffanteil etwa 90 % beträgt. Unter Normalbedingungen ergäbe dies einen optischen Brechungsindex von etwa 1,00012, was etwas weniger als die Hälfte des Brechungsindexes der Luft ist, dessen Wert unter Normalbedingungen 1,00027 beträgt.
- Entsprechend dem HSRA-Modell von Gingerlich (siehe A. Gingerlich und C. De Jager „The structure of the Quiet Photosphere and the low Chromosphere" in Proceedings of the Bilderberg Conference, Dortrecht, 1968) beträgt die Dichte der Sonnenatmosphäre auf Nullniveau $3{,}2 \cdot 10^{-7}$ g/cm^3, was in etwa einem Viertel des Dichtewertes der Erdatmosphäre entspricht, deren Wert auf Meereshöhe etwa $1{,}25 \cdot 10^{-6}$ g/cm beträgt.
- Entsprechend dem genannten Modell wird bei der Sonne der halbe Dichtewert auf etwa 125 km Höhe über dem Nullniveau erreicht, während in der Erdatmosphäre der halbe Dichtewert bereits bei einer Höhe von 6 bis 7 km auftritt.
- Die Sonnenatmosphäre ist zusätzlich stark isoliert, was in bezug auf eine auftretende Licht-

beugung eine verstärkende Wirkung haben sollte.

Unter Berücksichtigung obiger Daten ist erkennbar, daß innerhalb der vorhandenen Sonnenatmosphäre eine hinreichend hohe atmosphärisch bedingte Lichtbeugung zu erwarten ist, so daß die gemessene Lichtbeugung am Sonnenrand ausschließlich atmosphärisch erklärbar erscheint.

Ein Vergleich der terrestrischen und der solaren Lichtbeugung ergibt sich folgende Situation: Die terrestrische Lichtbeugung, – auch „atmosphärische Refraktion" genannt –, beträgt unter 90°, d. h. in Richtung des Horizonts 35 Bogenminuten, was bedeutet, daß die untergehende Sonne, welche von der Erde aus einen Durchmesser von 30 Bogenminuten aufweist, um mehr als ihren Durchmesser optisch nach oben gezogen wird. Für einen tangential an der Erdoberfläche vorbeigeführten Lichtstrahl muß dieser Wert jedoch verdoppelt werden, was insgesamt eine Lichtablenkung von mehr als 1° ergibt. Da die gemessene Lichtablenkung am Sonnenrand jedoch nur etwa 2 Bogensekunden ausmacht, entspricht dies nur dem 2000. Teil der terrestrischen Refraktion.

Der geschilderte Sachverhalt kann eigentlich nur dahingehend interpretiert werden, daß die im Rahmen des HSRA-Modells angegebenen Dichtewerte zu hoch sind. Der Umstand, daß die Sonnenastronomen sich bisher davor scheuten, auf diese Weise konkrete Aussagen über die Sonnenatmosphäre zu machen, muß wohl darauf zurückgeführt werden, daß keiner von diesen Astronomen sich der Gefahr aussetzen wollte, von der Theoretischen Physik her gesteinigt zu werden.

Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings die Feststelllung, daß während der Mariner 4-Mission die sich ergebenden Laufzeitverzögerungen von Funksignalen, welche von dieser Sonde aus zur Erde ausgesandt worden waren, dazu benutzt wurden, um die Dichte der Marsatmosphäre zu berechnen, wobei sich auf Nullniveau ein Atmosphärendruck von 5 bis 7 Millibar ergab. Es wird hier wohl mit zweierlei Maß gemessen: Was auf dem Mars erlaubt ist, ist anscheinend auf der Sonne verboten. In diesem Sinne ist die Sonne wohl Eigentum der Theoretischen Physik!

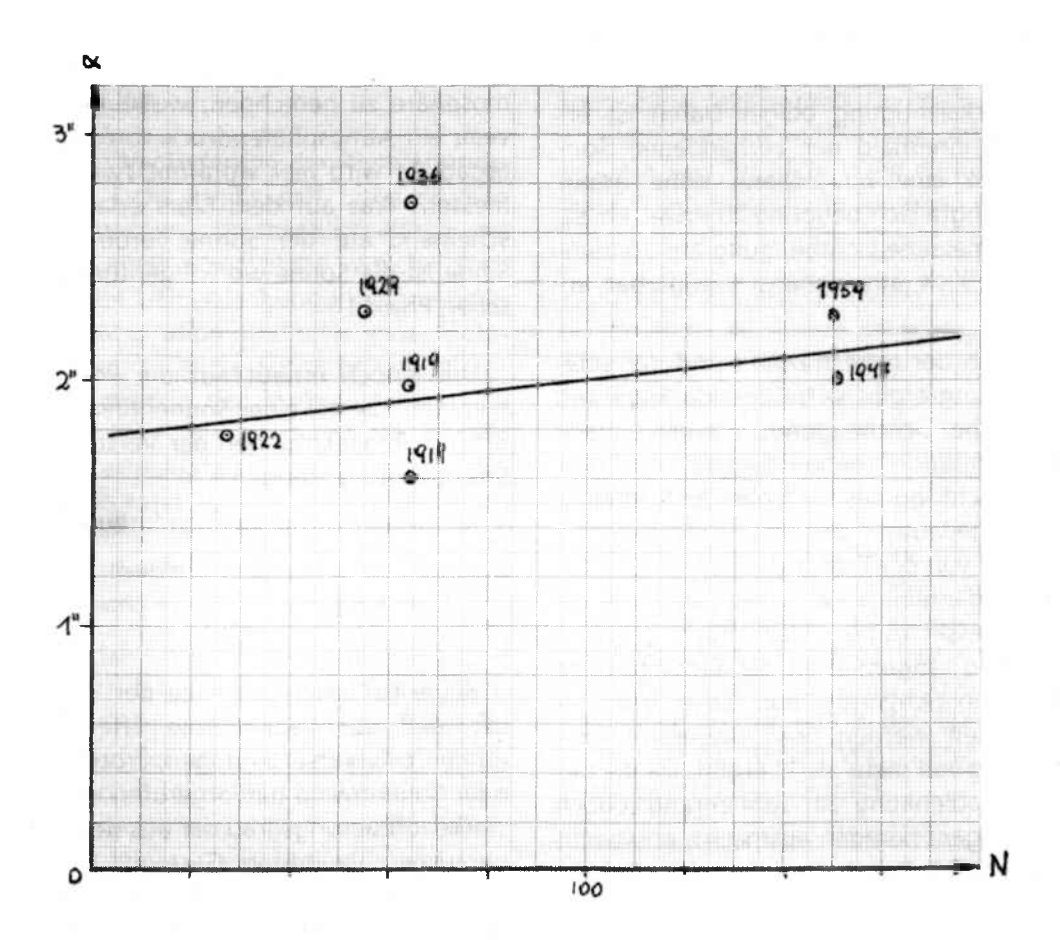
Um jedoch erneut auf die Physik zurückzukommen, die bei einer Sonnenfinsternis durchgeführten Beobachtungen der Verschiebungen von Sternpositionen zeigen

a) starke richtungsmäßige Streuungen und

b) weit in den Raum hinausreichende Lichtablenkungen.

Beide Faktoren geben zu der Vermutung Anlaß, daß der beobachtete Effekt weitgehend durch Coronaerscheinungen, Protuberanzen und/oder Sonnenwind hervorgerufen wird, wobei der starke Ionisierungsgrad der aus der Sonnenfläche herausgeschleuderten Gase mit Sicherheit wesentlich zu dem feststellbaren Effekt beiträgt. Gemäß H.v. Ditfurth in „Kinder des Weltalls", Hamburg 1970, reichen sichtbare Spuren der Sonnencorona etwa 15 Milliarden Kilometer, d. h. etwa zehn Sonnendurchmesser in den Raum hinaus, was mit der beobachteten Lichtablenkung annähernd übereinstimmt.

Der beschriebene Sachverhalt läßt vermuten, daß zwischen dem 11jährigen Sonnenfleckenzyklus und der gemessenen Lichtablenkung am Sonnenrand möglicherweise eine gewisse Korrelation besteht. Die folgende Figur zeigt dabei die gemessene mittlere Lichtbeugung α in Abhängigkeit von der ermittelten mittleren jährlichen Sonnenfleckenzahl N:



Obwohl einzelne Punkte dieser Figur sehr stark streuen, ergibt sich trotzdem der Eindruck, daß zumindest eine schwache Korreation zwischen der Sonnenaktivität und dem von der relativistischen Physik ermittelten Ablenkungswinkel am Sonnenrand bestehen könnte, so daß es unter Umständen sinnvoll wäre, wenn dieser Möglichkeit etwas eingehender nachgegangen wird. Die verwendeten Daten der Lichtablenkung am Sonnenrand sind dabei dem Buch von Ernst Schmutzer „Relativitätstheorie-Aktuell", Leipzig 1979, entnommen.

Zur Chronologie der Ereignisse sei vielleicht noch folgendes nachgetragen: Nachdem der Engländer Eddington mit seinen Leuten im Jahre 1919 in das ferne Principe und Sobral gereist war, um während einer am 29. Mai stattfindenden Sonnenfinsternis entsprechende Positionsverschiebungen von Hintergrundsternen zu beobachten (siehe „A determination of the deflection of the light by the sun's gravitational field from observation made at the total eclipse of May 29, 1919" von F.W. Dyson, A.S. Eddington und C. Davidson, Mem. of the roy. Astr. Soc., Vol. 72, 1920) und nachdem die beiden Amerikaner Campbell und Trümper mit einer entsprechenden Expedition im Jahre 1922 nach Wallal, Australien, reisen konnten, um dort während einer am 21. September vorausgesagten Sonnenfinsternis, entsprechenden Aktivitäten nachgehen zu kön-

nen (siehe Lick. Obs. Bull, Nr. 346, 1923), war es nunmehr Zeit, daß auch die Deutschen bei der nächstbesten Gelegenheit sich in ein derartiges Sonnenfinsternisabenteuer zu werfen hatten, mußte doch bewiesen werden, daß die deutsche Wissenschaft diesen vermaledeiten Ablenkungswinkel an der Sonne auf einige Dezimalstellen genauer messen und mit dem von Einstein vorausgesagten Betrag in präzise Übereinstimmung bringen konnten.

Diese Gelegenheit bot sich am 9. Mai 1929, an welchem Tage in Nordsumatra, in Malakka und auf den Philippinen eine totale Sonnenfinsternis zu erwarten war. Von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft wurde somit rechtzeitig eine Sonnenfinsternis-Kommission einberufen, welche den Leiter des Einstein-Observatoriums auf dem Telegraphenberg in Potsdam, Dr. Erwin Freundlich, beauftragte, eine Expedition zur Überprüfung der Relativitätstheorie vorzubereiten. In den Zeiss-Werken von Jena mußten daraufhin Überstunden geschoben werden, damit noch rechtzeitig ein neuer Coelostat von großer Stabilität konstruiert werden konnte, der für diesen Zweck geeignet war. An diesen neuen Coelostaten wurden zwei bereits vorhandene kanonenrohrartige Horizontalkameras mit 8,5 m Brennweite angesetzt, mit welchen zwei getrennte Himmelsbereiche von 3 x 3 Grad zu Vergleichszwecken photographiert werden konnten.

Nachdem die ganze Gerätschaft hinreichend geprüft, gereinigt und eingefettet worden war, wurde sie wieder zerlegt und in Kisten verpackt. So wie sich dies anhand eines Berichtes in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften" vom 11. April 1930, S 313–323, nachlesen läßt, umfaßte das gesamte Expeditionsgut etwa 70 Kisten, welche zwei große Eisenbahnwaggons füllten. Mit dem Dampfer „Nederland" der Stoomvaart-Maatschappij-Reederei, welche der Expedition freie Beförderung der Instrumente und 50 % Fahrpreisermäßigung für die Expeditionsteilnehmer gewährte, ging es dann von Genua nach Sumatra, worauf sich eine reizvolle Eisenbahnfahrt entlang der Küste anschloß. Die letzten 100 km ins gebirgige Landinnere durch das Land der Atjeher mit ihrem düsteren, melancholischen Charakter mußten mit Hilfe von Lastwagen malaischer Unternehmer überwunden werden. In Takengon am See Tavar in etwa 1000 m Höhe endete die Reise. Die Kisten wurden geöffnet und die optischen Instrumente ausgepackt, geputzt, geschmiert und wieder zusammengesetzt. Die armen Eingeborenen fielen fast in Ohnmacht, weil sie glaubten, es wären Kanonen und man wollte ihnen etwas antun. Aber man erklärte ihnen die moderne Physik. Die Eingeborenen verstanden und waren zufrieden. Nachdem die Justierung der optischen Geräte schnell abgeschlossen werden konnte, wurde die Wetterlage hoffnungslos schlecht. Glücklicherweise hatte man Schutzzelte mitgenommen, so daß die wertvolle Optik nicht dem Monsunregen ausgesetzt war.

Der ereignisvolle Tag des 9. Mai 1929 kam heran. In der Frühe bedeckte eine dicke Wolkenschicht den Himmel – heftige Windböen des Monsuns ließen die Schutzzelte flattern. Um die Mittagszeit flaute der Wind jedoch ab und die Wolken rissen auf, so daß während der etwa 5 Minuten dauernden Totalverdeckung der Sonne durch den Mond die speziell für diesen Anlaß von der IG-Farbenindustrie gelieferten photographischen Platten im Format 45 x 45 cm belichtet werden konnten. Die Gesamtausbeute des zu fotographierenden Himmelsbereiches war mager, sie betrug vier belichtete Platten mit Belichtungszeiten von 40, 60, 90 und 40 Sekunden. Frau Freundlich, welche an der Expedition teilgenommen hatte, half beim Kassettenwechsel.

Und dann war die Sonnenfinsternis vorbei. Man zerlegte die optischen Instrumente, putzte und fettete sie so weit notwendig, verpackte alles wieder in die Kisten und fuhr zurück ins ferne Deutschland.

In dem Vorbericht, welcher, wie bereits erwähnt, in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften" erschien, wurde von dem Expeditionsleiter Freundlich auf der ersten Seite folgendes festgestellt:

„In den letzten Jahrzehnten haben zwei Probleme die Wichtigkeit der Beobachtung von Sonnenfinsternissen ganz außerordentlich gesteigert, erstens das Problem der Lichtablenkung in der unmittelbaren Umgebung einer gravitierenden Masse, wie der Sonne, und zweitens die Frage nach dem Wesen der Corona..."

Erstaunlich ist dabei nur, daß beide Effekte in einem Atemzug genannt werden, aber anscheinend niemand auf den Gedanken kommen wollte oder durfte, daß es sich dabei möglicherweise um ein und dasselbe Phänomen handelte.

Der offizielle Bericht über die Sonnenfinsternisexpedition einschließlich der Auswertung der photographischen Platten wurde ein Jahr darauf, d. h. am 11. Juni 1931 von Albert Einstein persönlich der Preußischen Akademie der Wissenschaften als Abhandlung vorgelegt. Diese Abhandlung hatte den Titel „Über die Ablenkung des Lichts im Schwerefeld der Sonne. Mitteilung der Potsdamer Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsternis 1929, Mai 9 in Takengon-Nordsumatra". Die Druckgenehmigung erfolgte noch am gleichen Tage, die Sache sollte rasch vom Tisch.

In der Einleitung der betreffenden Abhandlung heißt es dann auch:

„Man kann sagen, daß die englische Expedition zur Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919 in Prinzipe und Sobral die Existenz einer Lichtablenkung in der Nähe der Sonne wahrscheinlich gemacht und daß die Expedition der Lick-Sternwarte anläßlich der Finsternis am 21. September 1922 in Wallal/Australien sie zur Gewißheit erhoben hat. Als nicht endgültig gesichert hat dagegen zu gelten der Nachweis des Betrages der Lichtablenkung am Sonnenrand einerseits und des funktionellen Verlaufes des Effektes mit wachsendem Abstand von der Sonne andererseits."

Auf Seite 25 der betreffenden Abhandlung werden die Faktoren aufgezählt, welche die Positionen der Sterne am Himmel bei einem Vergleich zweier zu verschiedenen Epochen gewonnener Aufnahmen scheinbar verändert haben:

1. Verschiedener Einfluß der Refraktion
2. Verschiedener Einfluß der Aberration

–

–

5. Einfluß unbekannter physikalischer Wirkungen auf die Ausbreitung des Lichts in der Sonnenumgebung.

Da unter den Punkten 1 und 2 die Größe der terrestrischen Refraktion und Aberration gemeint waren, müßte man eigentlich denken, daß unter Punkt 5 eventuell solare atmosphärische Effekte gemeint sein könnten. Aber nein, der folgende Satz beginnt folgendermaßen:

„Läßt man vorerst den Faktor 5 außer acht, so ist ..."

Im Kapitel IV, d. h. der Diskussion der Resultate wird es dann wirklich spannend. Oben auf Seite 33 heißt es:

„Es mag Uneingeweihten auffallen, daß die Beträge von E (der Ablenkungswinkel) von Platte zu Platte ziemlich stark schwanken"

Diese Aussage darf eigentlich nicht verwundern. Da von einem Topf mit kochendem Wasser keine absolut identischen Photographien zu erstellen sind, steht nämlich in entsprechender Weise zu erwarten, daß bei einer Sonne mit noch extremeren Temperaturbedingungen derartige Phänomene auch auftreten.

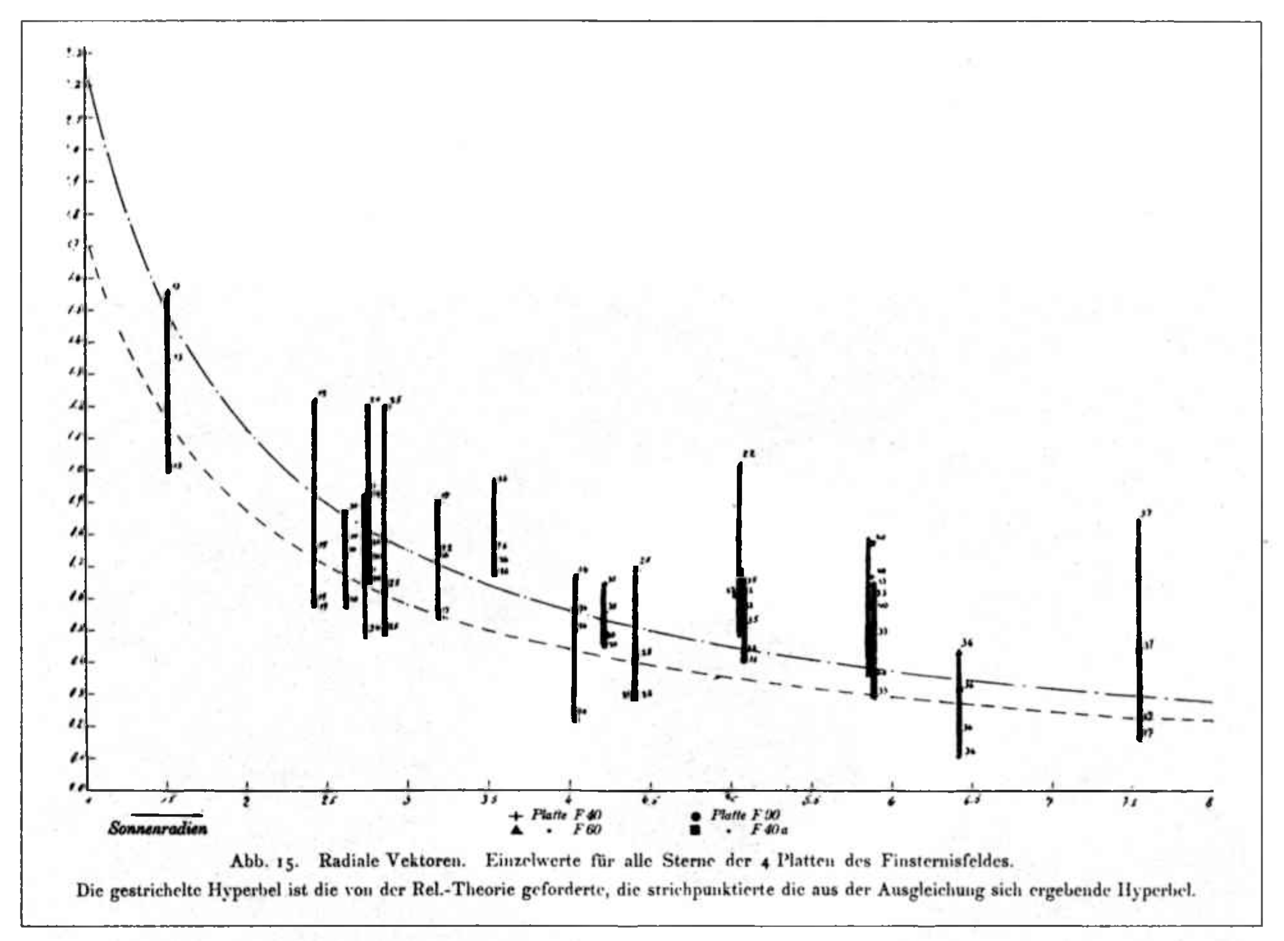


Abb. 15. Radiale Vektoren. Einzelwerte für alle Sterne der 4 Platten des Finsternisfeldes.
Die gestrichelte Hyperbel ist die von der Rel.-Theorie geforderte, die strichpunktierte die aus der Ausgleichung sich ergebende Hyperbel.

Die obige Figur ist der damaligen Veröffentlichung entnommen und zeigt die feststellbaren Schwankungen der Lichtablenkung auf den vier photographischen Platten, welche kurz hintereinander belichtet worden waren: Zur besseren Sichtbarmachung des Streubereiches der Meßpunkte wurden in diese Figur die auf den verschiedenen Platten festgestellten Ablenkungswerte für denselben Stern durch nachträglich eingesetzte vertikale Striche untereinander verbunden.

Anhand dieser Figur, welche wohlgemerkt dem offiziellen Bericht der betreffenden Sonnenfinsternisexpedition entnommen ist, läßt sich sehr gut erkennen, daß innerhalb des durch die Belichtung der vier Platten F40, F40a, F60 und F90 bedingten Zeitintervalls von fünf Minuten allein der Radialvektor des gemessenen Ablenkungswinkels einzelner Hintergrundsterne teilweise um mehr als 100 % schwankte.

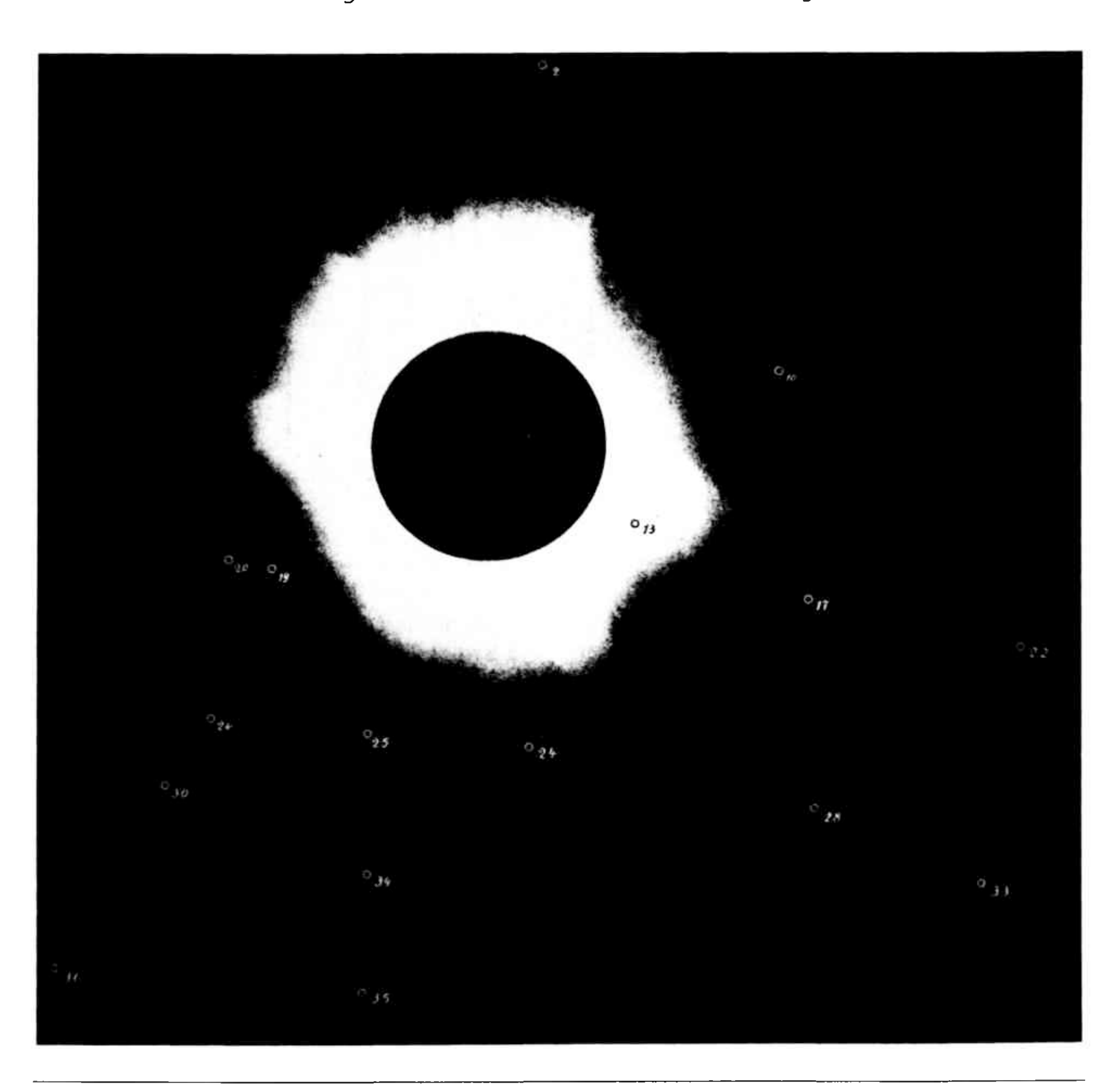
Im Sinne einer relativistischen Physik müßte dies eigentlich bedeuten, daß der von der Sonne ausgehende lokale Gravitationseffekt und/oder die Krümmung des Raumes äußerst kurzzeitigen Schwankungen ausgesetzt sind, wobei sich natürlich die Frage stellt, warum derartige Schwankungen keine ferrestrischen Katastrophen hervorrufen.

Um jedoch auf die betreffende Abhandlung

der Preußischen Akademie der Wissenschaften zurückzukommen, auf Seite 33 heißt es ferner:

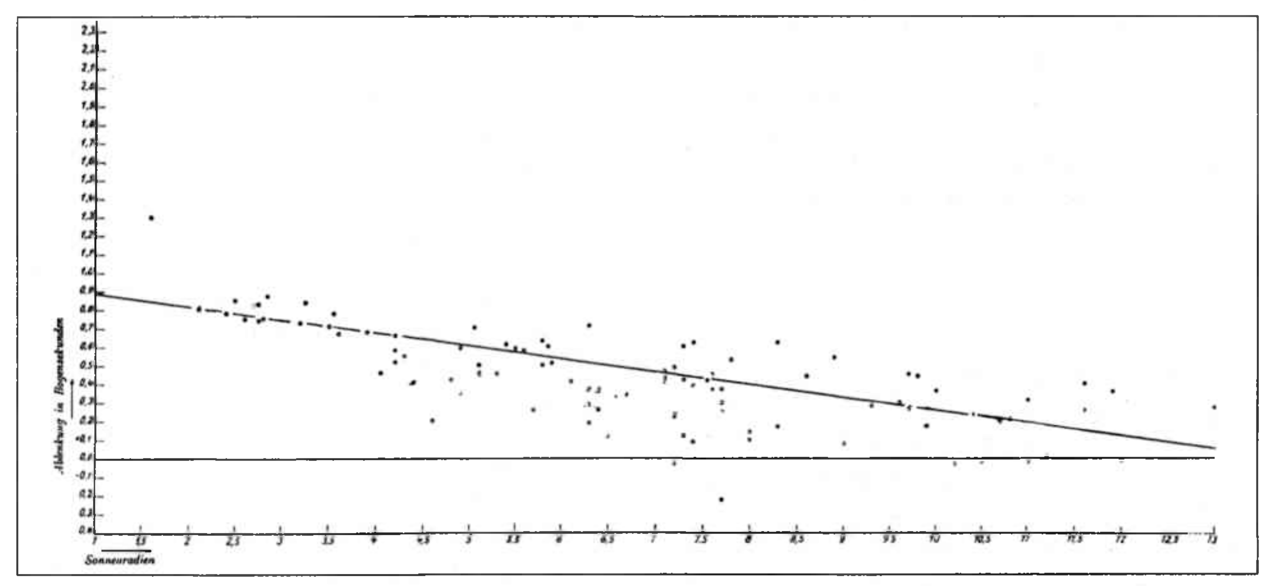
„E ist der Betrag der Lichtablenkung am Sonnenrand unter der Annahme (eines) hyperbolischen Abfalls der Ablenkung mit wachsendem Abstand von der Sonne. Die Annahme des hyperbolischen Abfalls ist zur Zeit die einzig theoretisch begründete."

Die Problematik des letzten Satzes ergibt sich dabei unter Berücksichtigung einer historischen Aufnahme der damaligen Sonnenfinsternis:



Anhand dieser Aufnahme ist sehr gut erkennbar, daß trotz Abdeckung der Sonnenscheibe durch den Mond die vorhandene Sonnencorona so weit in den Raum hinausreicht, so daß auf diese Weise vorhandene Hintergrundsterne verschwinden. Dies hat zur Folge, daß zwischen den zu vermessenden Hintergrundsternen und dem eigentlichen Sonnenrand ein nicht vermeßbarer Bereich verbleibt, dessen Breite in etwa ein bis zwei Sonnenradien entspricht. Um diesen nicht vermeßbaren Bereich zu überbrücken, wurde nun von der theoretischen Physik ein hyperbolischer Abfall postuliert, wobei diese Maßnahme damit begründet wird, daß ein derartiger hyperbolischer Abfall als der einzig theoretisch begründete anzusehen wäre. Dies ist natürlich Schummelei, denn der Umstand eines von Theorie her postulierten hyperbolischen Verlaufs darf nicht als Kriterium dafür dienen, welche Art von Kurve durch eine Anzahl von Meßpunkten hindurchzulegen ist.

So wie dies an Hand des betreffenden Artikels zum Ausdruck gelangt, wurde unter Einsatz des Postulats eines hyperbolischen Kurvenverlaufs und einer mehrmaligen Mittelwertsbildung ein endgültiger Ablenkungswinkel von 2,24″ ± 0,1″ bestimmt. Abgesehen von der Tatsache, daß durch eine mehrmalige Mittelpunktsbildung ein derart enger Fehlerbereich von ± 0,1″ nicht erzielbar ist, bedingt gerade der große Abstand zwischen Sonnenrand und ausmeßbaren Hintergrundsternen einen äußerst großen Graubereich. Wenn man sich nämlich von der Hypothese eines hyperbolischen Kurvenverlaufs freimacht und durch die anscheinend bereits gemittelten Meßpunkte der Sumatraexpedition eine gerade Linie zieht, was im Hinblick auf die sehr starke Streuung dieser Meßpunkte als das einzig Sinnvolle erscheint, dann gelangt man zu der folgenden Figur:



Anhand dieser Figur ist somit erkennbar, daß nunmehr ein Ablenkungswinkel von 0,9″ auftritt, welcher gegenüber dem von der theoretischen Physik am Einstein-Institut ermittelten Wert nur 40 % beträgt. Es ist somit erkennbar, daß das sehr willkürliche Postulat eines hyperbolischen Kurvenverlaufs bereits eine äußerst massive Manipulation des Endresultats um mehr als 100 % darstellt.

Zum Thema „Wahrheit" wäre dann noch folgendes zu bemerken: Auf Seite 46 der erwähnten Veröffentlichung findet sich die folgende Aussage:

„Deshalb erscheint es uns vorläufig auch überflüssig, auf die Hilfshypotesen zurückzugreifen, die immer wieder gemacht worden sind, um eine Lichtablenkung in der Nähe der Sonne auf andere Weise zu deuten. Es hat sich bisher kein anderer, irgendwo gesicherter Weg zum Verständnis einer solchen Erscheinung geöffnet, als der von der Relativitätstheorie beschrittene."

Der betreffende Artikel wurde unter der Federführung von Dr. Erwin Freundlich, Leiter des Einstein-Observatoriums in Potsdam, im Mai 1931 geschrieben. Am 30. Mai 1930, d. h. ein Jahr zuvor, war in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften", S 513–519, ein Artikel von eben demselben E. Freundlich erschienen, mit der Überschrift „Der heutige Stand des Nachweises der relativistischen Rotverschiebung der Fraunhoferlinien". Darin heißt es im ersten Absatz:

„Während wir es nämlich bei der Frage nach der Lichtablenkung anscheinend mit einem reinlichen Problem zu tun haben, und die Schwierigkeiten ausschließlich experimenteller Natur sind, wirft die Frage nach der Rotverschiebung das ganze Problem der Sonnenatmosphäre auf."

Soweit erkennbar wird hier mit zwei verschiedenen Maßstäben gearbeitet: Bei der Rotverschiebung der solaren Spektrallinien besitzt die Sonne eine eigene Atmosphäre, bei der Lichtablenkung am Sonnenrand besitzt sie jedoch keine. Erstaunlich ist nur, daß in dem betreffenden Fall diese unterschiedlichen Maßstäbe von ein und derselben Person vertreten werden.

Am Ende des betreffenden Artikels bedankten sich der Leiter des Einstein-Instituts Freundlich sowie seine zwei adeligen Mitarbeiter Harald von Klüber und Albert von Brunn schön artig bei dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, von welchem Mittel für die Sonnenfinsternisexpedition zur Verfügung gestellt worden waren, sowie bei den Niederländisch-Indischen Behörden und der Niederländisch-Indischen Sterrenkundigen Vereenigung, welche der Expedition ihre Unterstützung angedeihen ließen.

Trotz aller Unstimmigkeiten konnte es Erwin Freundlich anscheinend nicht lassen, weiter über sein geliebtes Thema zu veröffentlichen. So erschien 1933 in den Annalen der Bosschia-Sterrenwacht (Sternwarte) von Lenbang in Java, Vol. V, ein weiterer Artikel mit der Überschrift „Weitere Untersuchungen über die Bestimmung der Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne", in welchem neben Freundlich auch die beiden Herren Harald v. Klüber und Adalbert v. Brunn als Co-Autoren zeichnen.

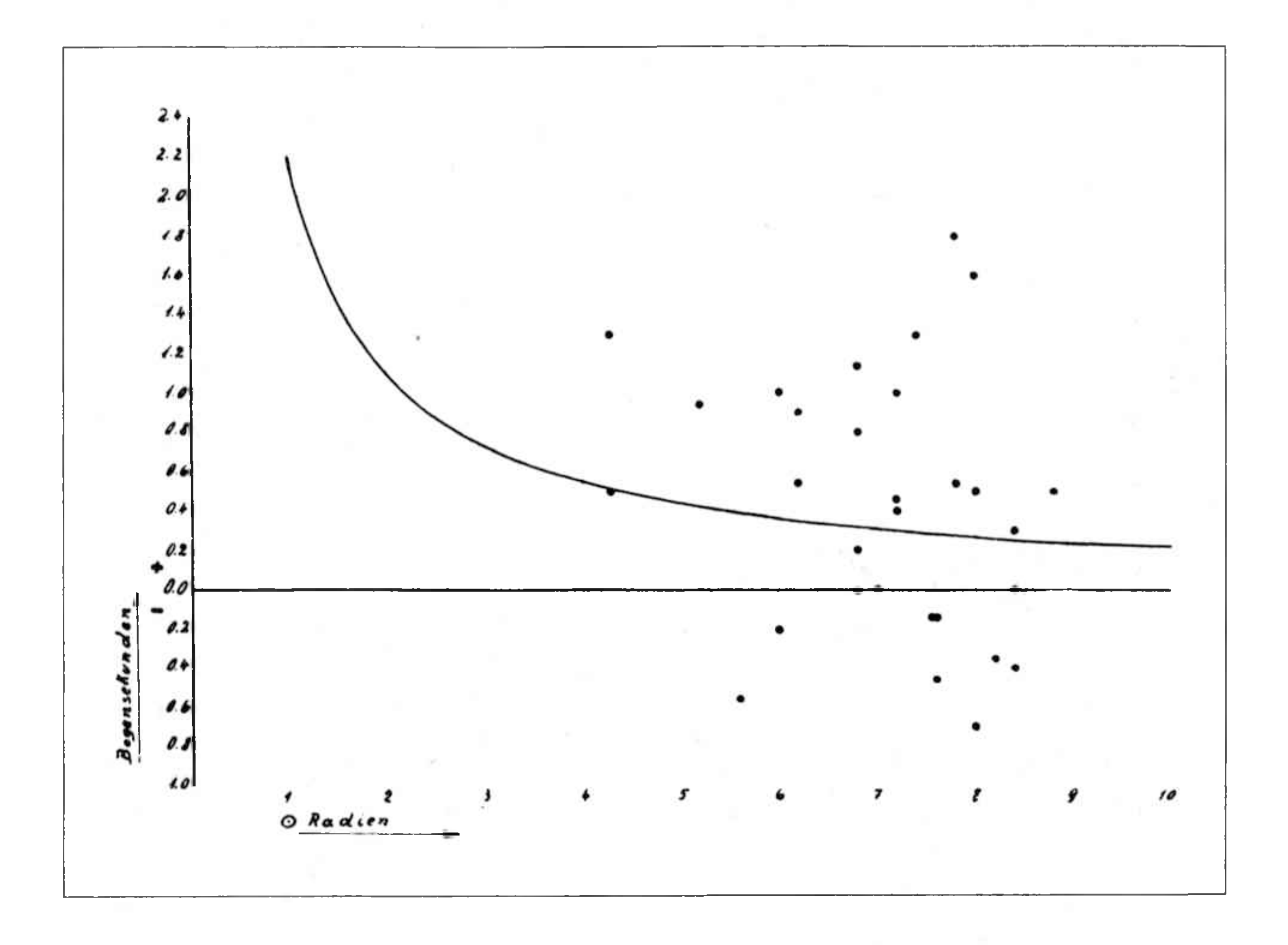
Unter Punkt 2 der Zusammenfassung heißt es darin ziemlich überraschend:

„Der hyperbolische Abfall der Lichtablenkung unterscheidet sich in dem Gebiet, der gewöhnlich zur Erforschung der Lichtablenkung zugänglich ist, so wenig von dem linearen Abfall, daß die Unterscheidung beider praktisch außerhalb jedes Bereiches der Möglichkeit liegt."

In Kapitel 1 wird dazu noch folgendes zum Ausdruck gebracht:

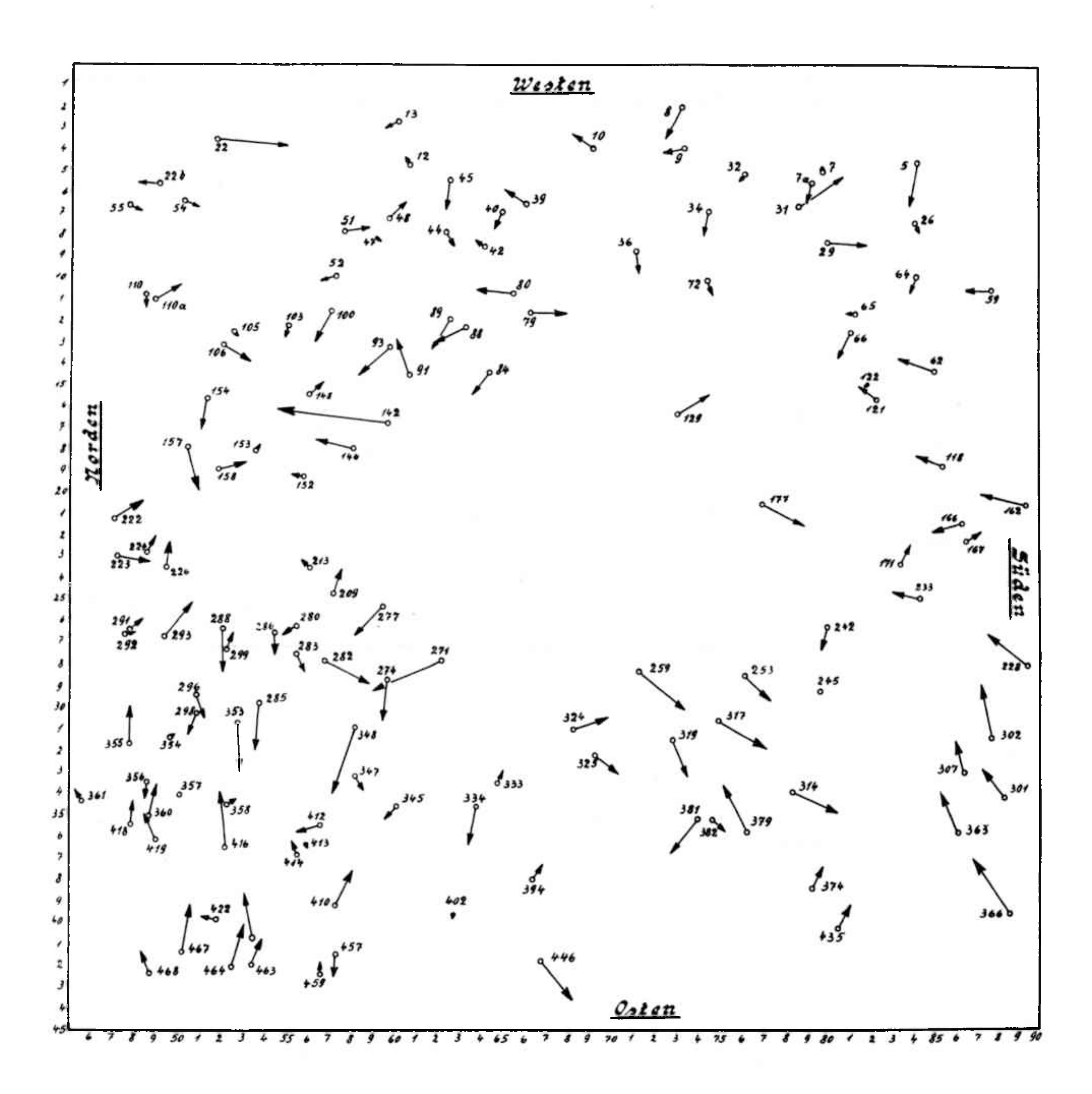
„Nun besteht zwar keine strenge lineare Abhängigkeit der Lichtablenkung vom Abstand r. Der Abfall der Lichtablenkung kommt aber einer solchen so außerordentlich nahe – weil der Verlauf des Hyperbelastes, der den Abfall der Lichtablenkung wiedergibt, praktisch geradlinig ist."

Diese plötzlich auftauchende Ehrlichkeit hat dabei möglicherweise mit einer weiteren Kurve zu tun, welche die Lichtablenkung einzelner Sterne in Abhängigkeit vom Sonnenabstand zeigt:



Bei einer derartigen Meßpunktstreuung würde sich jedoch der Autor nicht einmal trauen, eine Linie durch diesen „Punktesalat" zu ziehen, denn eine Tendenz ist hier in diesem Fall überhaupt nicht erkennbar.

Abschließend sei noch eine Gesamtansicht der beobachteten Lichtablenkungen wiedergegeben, so wie sie in dem betreffenden Artikel zur Darstellung gelangt:



Diese Darstellung ist dabei insoweit sehr informativ, weil man hier mit etwas Phantasie die vorhandenen Turbulenzen der Sonnencorona unmittelbar erkennen kann.

Zum Thema „Schwarze Löcher" sollte noch folgendes zur Feststellung gelangen: Wenn man sich damit abfindet, daß eine gravitationsbedingte Lichtablenkung am Sonnenrand nicht stattfindet, weil

a) dies eine den physikalischen Gesetzten entgegenlaufende Abweichung des durch die Feldgrößen ϵ und μ vorgegebenen Pfades der Lichtstrahlen darstellen würde, und

b) die beobachtete Lichtablenkung am Sonnenrand sehr leicht durch den Effekt einer vorhandenen Sonnenatmosphäre erklärt werden kann,

dann bricht natürlich das ganze Konzept der Raumkrümmung in sich zusammen, was dann ebenfalls die Existenz der sogenannten „Schwarzen Löcher" unmöglich macht.

Bei „Schwarzen Löchern" mit ihrer entarteten Materie wird angeblich die durch Gravitation hervorgerufene Raumkrümmung derart groß, daß die von einem derartigen Gebilde ausgehenden Lichtstrahlen in der Art des Fadens eines Wollknäuels im Inneren eines Kugelgebildes mit dem sogenannten „Schwarzschildradius" gefangen bleiben, so daß ein Schwarzes Loch von außen her unsichtbar ist.

Ganz abgesehen davon, daß der Autor eine gravitationsbedingte Ablenkung von Lichtstrahlen für nicht erwiesen erachtet, hat sich die Astrophysik bisher auch um eine Festlegung gedrückt, welche Werte diese Feldgrößen ϵ und μ innerhalb eines Schwarzen Loches eigentlich annehmen sollen. Wenn man sich jedoch daran macht, ein Schwarzes Loch durch geeignete Festlegung möglicher ϵ, μ-Werte künstlich zu konstruieren, dann endet man sehr bald bei einer Konstellation, bei welcher die ϵ, μ-Werte im Bereich eines gedachten Zentrums unendlich hohe Werte annehmen, von wo aus diese Werte nach außen hin zwangsläufig in irgendeiner Weise abnehmen. Bei einer derartigen Konfiguration ergibt sich jedoch keine Schwarzschildfläche, durch welche kein Lichtstrahl austreten kann, denn in genau radialer Richtung ist ein Lichtaustritt unabhängig von einer beliebigen Festlegung der ϵ, μ-Werte immer möglich. Anders ausgedrückt, Schwarze Löcher mit entsprechend hohen ϵ, μ-Werten im Zentrum sind gar nicht schwarz, sondern strahlen in genau radial verlaufender Richtung Licht ab. Es soll hier nicht ausgeschlossen werden, daß unter Umständen innerhalb unseres Kosmos stellare Objekte mit sehr hohen ϵ, μ-Werten existieren könnten, aber die Verwendung des Ausdrucks „Schwarze Löcher" wäre in diesem Fall wohl nicht angebracht.

Das Problem der „Schwarzen Löcher" läßt sich auch von einer anderen Seite her angehen: „Schwarze Löcher" ergeben sich bekanntlich dadurch, daß die am Sonnenrand beobachtete Lichtablenkung von 2 Bogensekunden bei einem stellaren Objekt mit starker Gravitationswirkung so weit hochgerechnet wird, daß sich daraus ein geschlossener Lichtweg von 360° ergibt, was das betreffende Objekt nach außen hin unsichtbar machen würde. Überschlagsmäßig läßt sich dabei feststellen, daß für einen Lichtablenkungsvorgang von 360° ein Gravitatinseinfluß erforderlich wäre, der etwa um einen Faktor 10^6 größer als der der Sonne ist.

Bei einer derartigen Hochrechnung sträuben sich einem Ingenieur allerdings die Haare, denn bereits bei einem Hochrechnungsfaktor von 10 hat ein verantwortungsbewußter Ingenieur in der Regel ein derart ungutes Gefühl, daß er zumindest einige Kontrollmessungen verlangt, um festzustellen, ob eine derartige Hochrechnung überhaupt zulässig ist. Eine Hochrechnung um einen Faktor von 10^6 erscheint hingegen derart utopisch, daß allein der Versuch einer derartigen Hochrechnung als Kündigungsgrund in der Industrie anzusehen wäre. Da aber den Leuten in der „Theoretischen Physik" ein gewisses Maß an

Weltfremdheit zuerkannt werden muß, sollte man hier wohl etwas gnädiger sein.

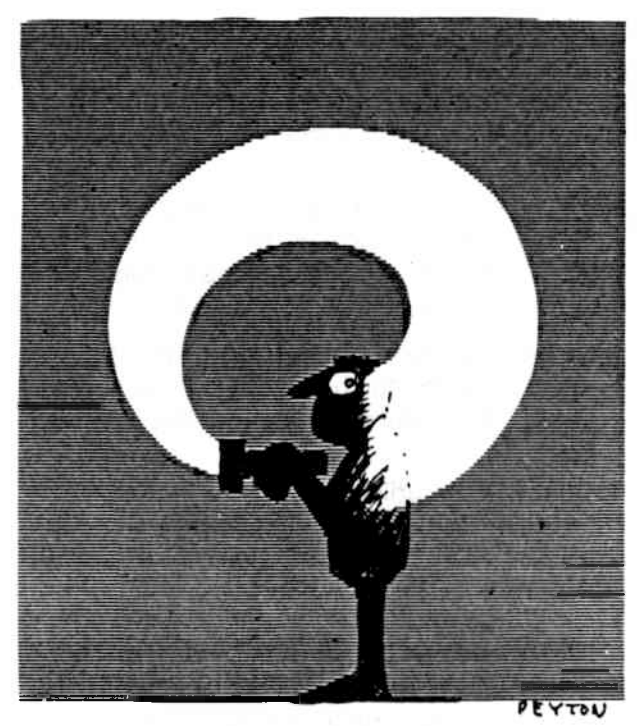
Folgendes wäre jedoch zu beachten: Der Nobelpreisträger Johannes Stark hat nach dem zweiten Weltkrieg das aus der Sicht des Autors wichtigste Experiment seiner beruflichen Karriere durchgeführt, indem er in einem auf dem Gute seines Sohnes bei Traunstein errichteten kleinen Laboratorium zeigen konnte, daß ein dünner Lichtstrahl durch ein starkes elektrisches Feld von etwa 500 bis 1000 KV/cm geringfügig abgelenkt werden kann (siehe J. Stark „Weitere experimentelle Untersuchungen über die Natur des Lichts", Zeitschrift für Physik, Bd. 133, S 504–512, 1952).

Als „Äthergegner" scheint Stark dabei die fundamentale Bedeutung seines Experiments gar nicht so recht erkannt zu haben. Wenn man nämlich davon ausgeht, daß es einen Äther tatsächlich gibt – und darüber dürfte eigentlich gar kein Zweifel bestehen – dann bedeutet eine derartige geringfügige Lichtablenkung in einem inhomogenen elektrischen Feld, daß die Kennlinien der ϵ, μ-Komponenten des Äthers nichtlinear sind, d.h. daß diese Ätherkomponenten letztlich nicht beliebig belastet werden können. Wegen der Nichtlinearität der Ätherkennlinien erscheint es somit generell nicht zulässig, daß im stellaren Bereich unseres Kosmos Hochrechnungen über einen Faktor von 10^6 durchgeführt werden, so daß auch aus diesem Grunde „Schwarze Löcher" in das Reich von „Utopia" zu verbannen sind.

In seinem Buch „Der gefrorene Stern", Düsseldorf 1985, von George Greenstein findet sich der folgende schöne Satz:

„In der Natur sind Schwarze Löcher kaum zu finden. Nur in unseren Köpfen wimmelt es davon".

In der wissenschaftlichen Zeitschrift „New Scientist" vom 28. Januar 1988 erschien noch die folgende kleine Zeichnung:



Unter dem Titel „Astronomers chew on Brazilian doughnut" wird in dem begleitenden Artikel erläutert, daß die beiden Forscher Helio Fagundes und Ubirajara Wichoski vom Institut für Theoretische Physik in San Paulo, Brasilien, allen Ernstes vorhandene Himmelsphotographien nach unserer Galaxie in einem früheren Entwicklungsstadium absuchen, wobei sich jedoch der Eindruck ergibt, daß diese beiden Forscher bisher noch nicht sehr erfolgreich waren.

Abschließend sollte hier noch eine persönliche Erfahrung des Autors festgehalten werden: Als sich derselbe auf seiner Suche nach der Wahrheit Daten über die Sonnenatmosphäre beschaffen wollte und dabei in den größeren Bibliotheken Münchens nicht so recht fündig wurde, verirrte er sich eines Tages auch in das Institut für Astronomie der Universität München, welches zusammen mit der Universitäts-Sternwarte in der Scheinerstr. 1 von München-Bogenhausen beheimatet ist. Nachdem dem dortigen Institutsleiter der

Wunsch vorgetragen worden war, die Institutsbibliothek nach Daten einer Sonnenatmosphäre durchforsten zu dürfen, wurde der Autor wie jemand, der beim Schmuggeln erwischt wird, einem ganz eingehenden Verhör unterzogen, wer er denn sei, in welchem Auftrag er da handle, warum derartige Daten überhaupt benötigt werden etc., bis ihm dann schließlich ausnahmsweise doch Zutritt zu den heiligen Bibliotheksräumen gewährt wurde. Dieser Vorfall löste beim Autor den Eindruck aus, daß die Physik unseres 20. Jahrhunderts schon recht „verzogen" sein müsse, wenn anscheinend allein der Wunsch nach Daten über eine Sonnenatmosphäre Reaktionen dieser Art hervorruft.

11

Die gravitationsbedingte Verschiebung von Spektrallinien

Im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie erfolgte von Einstein noch eine dritte Voraussage, welche experimentell nachprüfbar erschien: Die gravitationsbedingte Verschiebung von Spektrallinien.

Die betreffende Voraussage geht auf den in den Annalen der Physik Bd. 35, S 898–908 (1911) veröffentlichten Artikel „Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichts" zurück, in welchem sich Einstein auf Seite 900 die Frage stellte, ob einem Zuwachs an träger Masse auch ein Zuwachs an gravitierender Masse entspräche. Auf Seite 903 gelangte Einstein zu dem Schluß, daß die Energie eine schwere Masse besitze, die ihrer trägen Massen gleich sei. Unter Hinweis auf das Dopplersche Prinzip wird von Einstein auf Seite 904 folgendes zur Ausführung gebracht:

> *„Es ergibt sich also, daß ein bei bestimmtem Schwerepotential... emittierter Lichtstrahl, der bei seiner Emission ... die Frequenz v_2 besitzt, bei seiner Ankunft ... eine andere Frequenz v_1 besitzt."*

Auf Seite 905 stellte sich Einstein dann die Frage, wie bei kontinuierlicher Lichtübertragung ein Lichtstrahl mit einer anderen Anzahl von Perioden als bei seiner Emission ankommen könne, worauf dieses Problem auf folgende Weise gelöst wurde:

> *„Nichts zwingt uns zu der Annahme, daß die von verschiedenen Gravitationspotentialen befindlichen Uhren U als gleich rasch gehend aufgefaßt werden müssen."*

Diese Gedankenkette führte dann Einstein zu der folgenden Erkenntnis:

> *„Nach unserer Auffassung müssen also die Spektrallinien des Sonnenlichts gegenüber den entsprechenden Spektrallinien irdischer Lichtquellen etwas nach dem Rot verschoben sein, und zwar um den relativen Betrag 2.10^{-6}."*

Entsprechend einer späteren Veröffentlichung von Schwarzschild berechnete sich dieser Wert von 2.10^{-6} ziemlich einfach nach der folgenden Formel:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{2}\left(\frac{v}{c}\right)^2$$

wobei

- v die Fallgeschwindigkeit eines aus dem Unendlichen auf ein stellares Objekt fallenden Körpers und
- c der Lichtgeschwindigkeitswert ist.

Da v im Fall der Sonne den Wert 617 km/sek aufweist, berechnet sich die Größe $\Delta\lambda/\lambda$ nach der obigen Formel zu 2,12. 10^{-6}, was unter erneuter Berücksichtigung der Lichtgeschwindigkeit c einem Rotverschiebungswert von 0,635 km/sek entspricht.

Da sich Einstein seiner Sache anscheinend nicht so ganz sicher war, wurde zusätzlich noch das folgende Notventil eingebaut:

„Da aber anderweitige Einflüsse (Druck, Temperatur) die Lage des Schwerpunktes der Spektrallinien beeinflussen, ist es schwer zu konstatieren, ob der hier abgeleitete Einfluß des Gravitationspotentials wirklich existiert."

In seinem Artikel „Erklärung der Perihelbewegung des Merkurs aus der allgemeinen Relativitätstheorie" gemäß Sitzungsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften, S 831–839 (1915), kam Einstein erneut auf das Problem der Rotverschiebung von Spektrallinien zu sprechen, indem er auf Seite 834 folgendes zur Ausführung brachte:

„Hingegen bleibt das Resultat betreffend der Verschiebung der Spektrallinien durch das Gravitationspotential, welches durch Herrn Freundlich an den Fixsternen der Größenordnung nach bestätigt wurde, ungeändert bestehen."

Schließlich wurde auch die vorhandene Problematik in dem Einstein'schen Artikel „Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie" von 1916 auf Seite 820 noch einmal angesprochen:

„Die Uhr läuft also langsamer, wenn sie in der Nähe ponderabler Massen aufgestellt ist. Es folgt daraus, daß die Spektrallinien von der Oberfläche großer Sterne zu uns gelangenden Lichts nach dem roten Spektralende verschoben erscheinen müssen."

In einer entsprechenden Fußnote wird dazu noch ausgeführt, daß für das Bestehen eines derartigen Effektes nach E. Freundlich spektrale Beobachtungen an Fixsternen bestimmter Typen sprächen, daß aber eine endgültige Prüfung dieser Konsequenz indes noch ausstehe.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß Einstein aus energetischen Überlegungen heraus und über eine Gleichsetzung von träger und schwerer Masse eine gravitationsbedingte Verschiebung der Spektrallinien postuliert hatte. Da dies wegen der Wellennatur des Lichts zu Widersprüchen geführt hätte, postulierte er demzufolge eine Veränderung der Zeitmatrix mit entsprechender Beeinflussung des Uhrenganges, welche weitgehend der Zeitdilatation der Speziellen Relativitätstheorie entspricht.

Aus Symmetriegründen wurde dann noch eine gravitationsbedingte Beeinflussung der Raummatrix ins Auge gefaßt, so wie sie bei der Lorentz-Kontraktion der Speziellen Relativitätstheorie bereits vorhanden war. Auf Seite 820 wurde demzufolge folgendes ausgeführt:

„Der Einheitsmaßstab erscheint also mit Bezug auf das Koordinatensystem in dem gefundenen Betrage durch das Vorhandensein des Gravitationsfeldes verkürzt, wenn er radial angelegt wird."

Dies führte dann auch zu der bereits zitierten Aussage, daß die Euklidische Geometrie im Gravitationsfeld nicht einmal in erster Näherung gelte.

Durch derartige Manipulationen Einsteins wurde letztlich das bestehende CGS-Meßsystem nur noch weiter durcheinandergebracht, weil bei einer erwiesenermaßen geschwindigkeitsbedingten Variabilität des Massenbegriffs nunmehr auch die Matrixgrößen von Länge und Zeit in einen Sog von Undefiniertheiten hineingezogen werden, so daß letztlich keinem der Begriffe „Zentimeter", „Gramm" und „Sekunde" dieses Systems ein kosmischer Bestand garantiert werden konnte. Daß dabei das Postulat einer kosmischen Kon-

stanz des Lichtgeschwindigkeitswertes zur Utopie wird, sei hier nur am Rande vermerkt.

Nun zu den Messungen der gravitationsbedingten Rotverschiebung selbst. Einleitend wären dabei folgende Punkte zu beachten:

1.) Als geeignetes Untersuchungsobjekt bietet sich die Sonne an, weil das Gravitationspotential zwischen Sonne und Erde sehr genau bekannt ist.

2.) Eine gewisse Schwierigkeit des Nachweises des gesuchten Effektes besteht darin, daß derselbe von einem geschwindigkeitsbedingten Dopplereffekt überlagert ist, welcher durch die Bewegung der lichtemittierenden Atome in der sehr turbulenten Photosphäre der Sonne hervorgerufen wird.

3.) Da die auf der Sonne ablaufenden thermischen Ereignisse vor allem Bewegungsvorgänge in radialer Richtung hervorrufen, sollten bei derartigen Messungen eigentlich nur Meßwerte in der Nähe des Sonnenrandes ausgewertet werden, weil in diesem Bereich zu erwarten steht, daß unter einem Blickwinkel von angenähert 90° der geschwindigkeitsbedingte Dopplerfeffekt am schwächsten ausgeprägt ist.

4.) Beim Vergleich von Spektrallinien der Sonne mit entsprechenden terrestrischen Spektrallinien fällt auf, daß selbst innerhalb derselben Emissionsbänder stark streuende Rotverschiebungen von Emissionslinien auftreten, was anscheinend auf Störungen benachbarter Spektrallinien untereinander zurückzuführen ist. Derartige Störungen treten dabei verstärkt und viel häufiger im Sonnenspektrum als im irdischen Vergleichsspektrum auf, was möglicherweise durch hohe Temperaturen, Drücke und/oder den starken Ionisationsgrad der Sonnengase bedingt sein mag.

Die ersten systematischen Messungen des gesuchten Einstein-Effektes wurden 1914 am Potsdamer Astrophysikalischen Institut von dem damaligen Direktor Karl Schwarzschild an Hand von Stickstofflinien der Sonne durchgeführt, (siehe K. Schwarzschild „Über die Verschiebungen im Bande bei 3883 Å im Sonnenspektrum", Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1914, S 1201–1213). Für stärkere Linien fand Schwarzschild in der Sonnenmitte einen mittleren Rotverschiebungswert von 0,33 km/sek, während er für schwächere Linien nur 0,17 km/sek betrug. Gegen den Sonnenrand hin nahmen erwartungsgemäß beide Werte ab und erreichten bei einem Radiusabstand von 0,86 die bereits recht kleinen Werte von 0,11 bzw. 0,08. Von da an stieg der Rotverschiebungswert jedoch überraschenderweise erneut an, wobei dieser unerwartete Randeffekt bei den schwächeren Linien besonders stark ausgeprägt war.

Da der gemessene Rotverschiebungswert erheblich unter dem von Einstein vorausgesagten Wert von 0,635 km/sek zurückblieb, brachte Schwarzschild in seiner Veröffentlichung folgendes zum Ausdruck:

> *„Überblickt man alle diese Resultate, so muß man mindestens sagen, daß der Einstein-Effekt, eine Rotverschiebung von 0,63 km/sek, keinesweges klar aus den Beobachtungen hervortritt. Es spricht besonders gegen den Einstein-Effekt, daß alle untersuchten schwächeren Linien im Sonnenspektrum, sowohl die des Eisens wie die des Stickstoffs, nur sehr geringe Verschiebungen sowohl gegen die terrestrischen Linien wie gegen die Mitte der Sonnenscheibe aufweisen."*

Nachdem sich auch andere Forscher dieser Erde, beispielsweise Evershed und Roys mit unterschiedlichem Erfolg dieses Problems angenommen hatten, machte sich schließlich der Amerikaner St. John am Mt. Wilson Sonnenobservatorium an die Arbeit, indem er 43 Linien des Cyanban-

denspektrums ausmaß. Dem Forscher stand dabei das dortige 60-Fuß Turmteleskop zur Verfügung, mit welchem ein 18 cm großes Sonnenbild erzeugt werden konnte, was insbesondere im Bereich des Sonnenrandes sehr genaue Messungen zuließ. St. John fand im Bereich der Sonnenmitte einen mittleren Rotverschiebungswert von nur 0,1 km/sek, während der von Schwarzschild entdeckte Randanstieg einen Wert von 0,14 km/sek ergab. Entsprechend einem Bericht in den „Mt. Wilson Solar Observatory Communications to the National Academy of Sciences" No. 46, Vol. 3, S 450–452, Juli 1917, gelangte St. John zu der folgenden Aussage:

„Das allgemeine Ergebnis der Untersuchung ist, daß innerhalb der Beobachtungsfehler die Messungen kein Anzeichen eines Effektes von der Größenordnung ergeben, die aus dem Relativitätsprinzip abgeleitet wird."

Dieses Ergebnis wurde dann auch von Hale, dem Direktor des Observatoriums in seinem Jahresbericht bestätigt.

Damit sollte man eigentlich annehmen, daß diese Angelegenheit für die Physik erledigt gewesen wäre. Weit gefehlt – nicht so die Herren Physiker im relativistischen Lager! An der Universität Bonn machten sich die Forscher L. Grebe und Bachem auf die Suche nach dem Einstein-Effekt. Im Vergleich zu dem 60-Fuß Turmteleskop des Mt. Wilson Sonnenobservatorims hatte man in Bonn zwar nur einen guten Hohlspiegel zur Verfügung, welcher ein Sonnenbild von etwa 1,2 cm Größe erzeugte, das mit Hilfe einer zusätzlichen Optik nachträglich auf 5 cm vergrößert werdem konnte. Dieser Umstand veranlaßte dann auch die beiden Forscher zu dem Eingeständnis, daß die am Mt. Wilson Sonnenobservatorium von St. John gemachten Messungen vom Sonnenrandbereich besser gewesen wären als die ihrigen. So wie sich dies anhand eines Berichtes in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Bd. 21, S 457ff (1919), ergibt, konnten trotz dieser ganz offensichtlichen Mängel der Meßapparatur insgesamt 36 Spektrallinien überprüft werden.

Wirklich interessant erweisen sich jedoch die folgenden Ereignisse im Jahre 1920: Bei der relativistischen Auseinandersetzung auf der Jahresversammlung der Deutschen Naturforscher und Ärzte in Bad Nauheim hielt L. Grebe aus Bonn als vierter relativistischer Redner des Tages am 23. September einen Vortrag, welcher glücklicherweise in der Physikalischen Zeitschrift 21. Jahrgang, S 662–666 (1920) zum Abdruck gelangte. Darin wird auf Seite 664 vermerkt, daß die Verschiebungen im Mittel den Einstein-Wert von 0,6 km/sek nicht erreicht hätten, sondern etwa die Hälfte desselben ergeben haben. Es handelte sich dabei wohlgemerkt nur um Messungen aus dem mittleren Sonnenbereich, welche wegen des schlecht abzuschätzenden Doppeleffektes nur eine geringe Aussagekraft besaßen.

Um aber trotzdem zu dem gewünschten Resultat zu gelangen, wurden von Grebe gleich zwei zusätzliche Stützungsmaßnahmen ergriffen:

1.) Von den 36 ausgemessenen Linien wurden 11 besondere ausgesucht. Wörtlich heißt es in dem Bericht auf Seite 665:

„Dann aber ist die Verschiebung erheblich größer als der Mittelwert aus allen. Die kleinen und die negativen Verschiebungen sind herausgefallen und es bleibt eine Rotverschiebung bestehen, die dem Einstein-Effekt ungefähr entspricht, nämlich im Mittel aus allen Beobachtungen 0,51 km/sek."

2.) Da dieser Wert von 0,51 km/sek anscheinend noch immer nicht den Wünschen entsprach, wurde zu diesem bereits künstlich aufgebesserten Wert zusätzlich noch der nicht verstandene Randeffekt hinzuaddiert, welcher gemäß den von St. John durchgeführten

Messungen den Wert von 0,14 km/sek hatte. Wörtlich heißt es in dem Bericht von Grebe:

„Berücksichtigen Sie noch den von Schwarzschild und St. John gefundenen Randeffekt von 0,14 km/sek, so erhalten Sie einen Verschiebungseffekt von 0,65 km/sek, der mit aller wünschenswerten Genauigkeit dem Einstein-Wert entspricht."

Um sich besser klarzuwerden, was hier wirklich gespielt worden war: Da nehmen zwei Idioten von der Universität Bonn einen besseren Taschenspiegel und vermessen damit 36 Linien des Sonnenspektrums. Als sie dabei einen mittleren Rotverschiebungswert von nur 0,3 km/sek erhalten, werfen sie alle Daten mit kleinen und negativen Rotverschiebungswerten heraus. Mit den verbleibenden 11 Linien erhalten sie dann einen Rotverschiebungswert von 0,51 km/sek. Da dies immer noch nicht genug ist, addieren sie noch einen unverstandenen Randeffekt hinzu, den ein Amerikaner ein paar Jahre zuvor am Mt. Wilson Sonnenobservatorium gemessen hatte. In seinem Buch „Relativität-aktuell", Leipzig 1979, spricht Schmutzer davon, daß die Messungen den „Erwartungen" entsprochen hätten. Verdammte „Erwartungsphysik" kann man da nur sagen!

In seinem Vortrag konnte Grebe dann die folgende Schlußfolgerung ziehen:

„Wir haben deshalb aus unseren Untersuchungen den Schluß gezogen, daß der durch die Einstein'sche Theorie geforderte Gravitationseffekt der Linienverschiebung wirklich vorhanden ist."

Am 24. September 1920 erschien daraufhin in der Abendausgabe des Berliner Tageblattes ein Sonderbericht aus Bad Nauheim, welcher die Überschrift hatte:

„EIN NEUER BEWEIS FÜR DIE EINSTEIN-THEORIE"

womit natürlich die von Grebe bestätigte relativistische Rotverschiebung gemeint war.

Die beinahe krankhafte Besessenheit der deutschen Physiker, welche unbedingt die Einstein'sche Allgemeine Relativitätstheorie bestätigen wollten, löste gelegentlich etwas überraschende Aktionen aus. Der bereits in den Einstein-Artikeln von 1915 und 1916 erwähnte Astrophysiker Dr. Erwin Finlay-Freundlich, welcher an der Sternwarte in Babelsberg die ersten überschlägigen Messungen in Bezug auf den gesuchten Einstein-Gravitationseffekt durchgeführt hatte, war 1917 an das Kaiser-Wilhelm-Institut für theoretische Physik in Berlin übergewechselt, wobei er zumindest kurzzeitig Assistent von Albert Einstein geworden war.

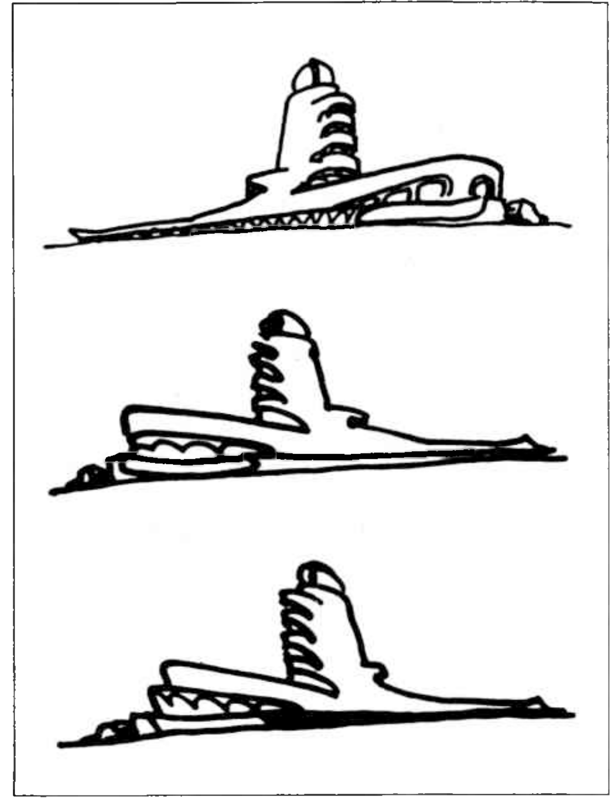
Im Hinblick auf die 1917 von St. John an dem Mt. Wilson Sonnenobservatorium durchgeführten Messungen muß es Freundlich klargeworden sein, daß die in Deutschland zur Verfügung stehenden Gerätschaften keineswegs dem internationalen Standard für derartige Untersuchungen entsprachen, so daß er diesbezüglich nach einer Abhilfe trachtete.

Erwin Freundlich hatte dabei einen Architektenfreund namens Erich Mendelsohn, welcher sich zu diesem Zeitpunkt allerdings noch im feindlichen Frankreich befand. Hier ist er:



(Erich schaut zwar etwas grimmig drein. Dies ist jedoch nur darauf zurückzuführen, weil der Photograph anscheinend vergessen hatte, „bitte recht freundlich" zu sagen.)

Diesem Freund schrieb nun der in Berlin weilende Erwin einen Brief und bat ihn, er möge ihm eine in Potsdam zu bauende Sonnensternwarte entwerfen. Da der Erich im Felde nichts zu tun hatte, beschaffte er sich einen Zeichenblock und fing an entsprechende Entwürfe zu machen.
Hier sind sie:



Gleichzeitig organisierte Freundlich eine sogenannte „Albert-Einstein-Spende", um Mittel für den Bau einer derartigen Sonnensternwarte zu beschaffen. Dabei wurde von Freundlich ein entsprechender Aufruf verfaßt, der von zahlreichen Mitgliedern der Berliner Akademie unterzeichnet wurde.

Dieser Aufruf hatte dabei folgenden Wortlaut:

> „Die Forschungen Albert Einsteins zur allgemeinen Relativitätstheorie bedeuten einen Wendepunkt in der Entwicklung der Naturwissenschaften, vergleichbar nur mit solchen, die an Namen wie Kopernikus und Newton anknüpfen. Die experimentelle Prüfung ihrer beobachtbaren Folgerungen, die die Brauchbarkeit der neuen Theorie zu erweisen hat, muß mit dem weiteren Ausbau der Theorie Hand in Hand gehen. Nur die Astronomie scheint vorläufig dazu berufen, diese Arbeit in Angriff zu nehmen. Sie sieht sich daher vor eine Aufgabe von ungeheurer Tragweite gestellt.
>
> Die Akademien Englands, Amerikas und Frankreichs haben, unter Ausschluß Deutschlands, vor kurzem eine Kommission eingesetzt zur energischen Durchführung der experimentellen Grundlegung der allgemeinen Relativitätstheorie. Es ist Ehrenpflicht derer, denen an der Kulturstellung Deutschlands gelegen ist, nach Maßgabe ihres Könnens die Mittel aufzubringen, um wenigstens einer deutschen Sternwarte die Prüfung der Theorie in unmittelbarer Zusammenarbeit mit ihrem Schöpfer möglich zu machen. Diese Mittel sollen dem astro-physikalischen Observatorium in Potsdam, das sich in den Dienst der Sache stellt, diejenigen Beobachtungsmittel verschaffen, die es braucht, um erfolgreich an diesem Problem mitzuarbeiten.
>
> Erforderlich sind etwa Mark 500.000,–
>
> Das preußische Kultusministerium hat dem Unternehmen seine Unterstützung in Aussicht gestellt, soweit es dazu mit den ihm etwa von der Landesversammlung bewilligten Mitteln imstande ist.
>
> Beiträge erbitten wir an das Bankhaus Mendelsohn & Co., Berlin W 56, Jägerstraße 49–50. Konto: Albert-Einstein-Spende."

Da innerhalb dieses Aufrufs gehörig auf die Tränendrüsen gedrückt worden war – die bösen Engländer, Amerikaner und Franzosen würden den armen Deutschen ja die ganze „Einstein-Show" stehlen – waren bereits in kürzester Zeit die erforderlichen Geldmittel aufgebracht, wobei sich vor allem das Akademiemitglied Professor Carl Bosch von den IG-Farben als sehr hilf- und einflußreich erwies.

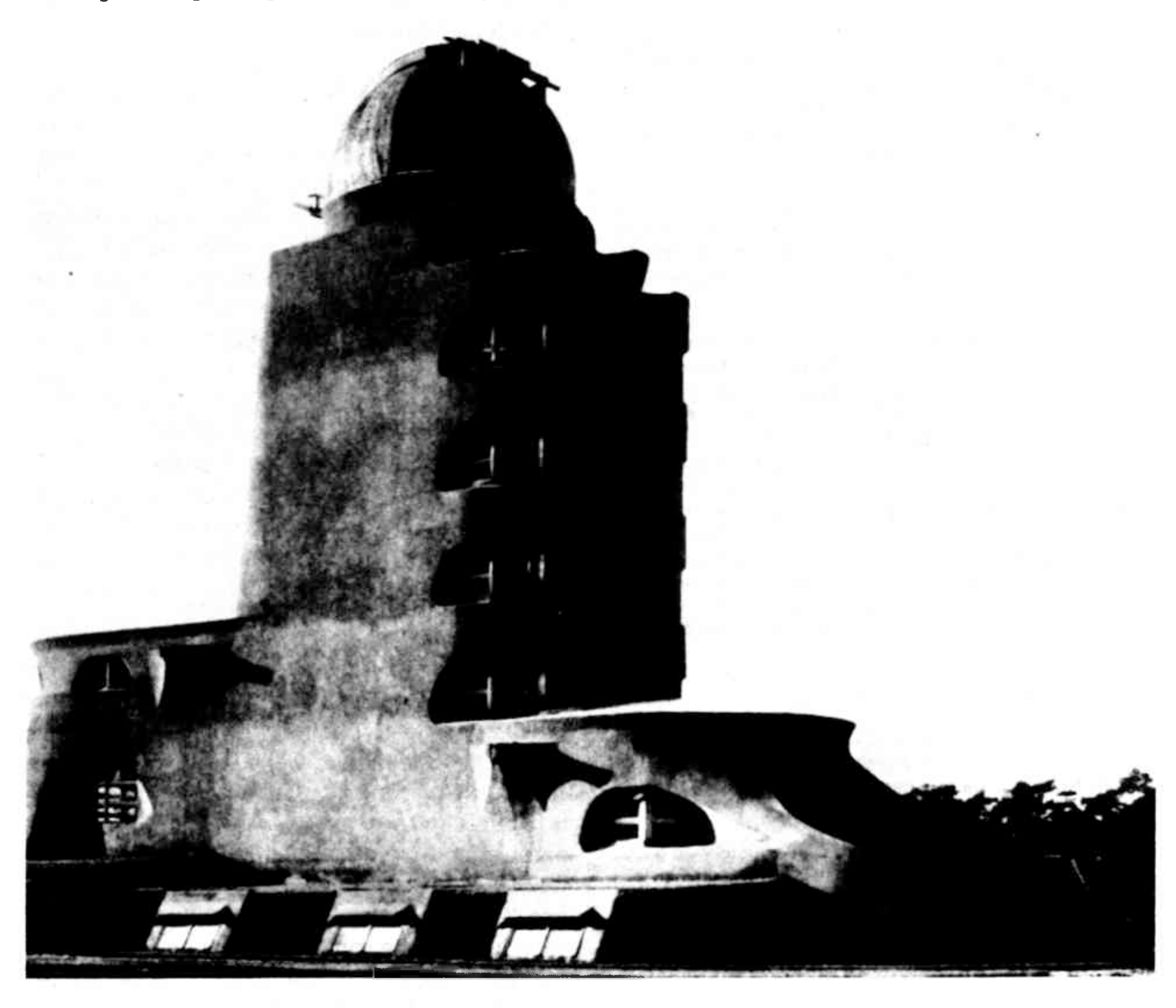
In diesem Sinne konnte dann auch die in Berlin erscheinende Zeitung „Der Tag" vom 3. April 1921 folgendes melden:

> *„Eine EINSTEIN-Anlage auf dem Telegrafenberge bei Potsdam. Wie wir hören, werden binnen kurzem eingehende Versuche zur Erprobung der EINSTEINschen Relativitätstheorie auf dem Telegrafenberge bei Potsdam ausgeführt werden. Aufgrund privater Sammlungen, die eine große Summe ergeben haben – es wird von mehreren Millionen gesprochen – wird von dem Architekten MENDELSOHN aus Charlottenburg nach den Angaben EINSTEINs gegenwärtig ein Beobachtungsgebäude errichtet, das nahezu vollendet ist. Der Staat hat den Boden auf dem Gelände des Astrophysikalischen Instituts zu diesem Zweck kostenlos zur Verfügung gestellt. Von einer Übersiedlung Professor EINSTEINs verlautet nichts."*

Nachdem der Architekt Erich Mendelsohn die Baupläne für das geplante Sonnenobservatorium bereits im Sommer 1920 fertiggestellt hatte, konnte der Rohbau des Gebäudes innerhalb eines Jahres hochgezogen werden. Da man sich bezüglich des Verwendungszweckes dieses Gebäudes anscheinend noch nicht so ganz im Klaren war, wurde in den „Lustigen Blättern" vom 10. Oktober 1921 berichtet, daß der Forscher Albert Einstein in der Nähe von Potsdam einen Turm errichtet habe, um darin „Verjüngungs-Experimente" anzustellen. Diese Versuche hätten dabei schon zu ansehnlichen Erfolgen geführt.

Überraschenderweise erwies sich die Konstruktion der von der Firma Zeiss in Jena speziell anzufertigenden, optischen Gerätschaften als ziemlich kompliziert, so daß das als „Einsteinturm" bezeichnete Sonnenobservatorium erst 1924 betriebsbereit war.

Die folgende Figur zeigt dabei eine Photographie der Nordseite dieses Bauwerks:



In einer entsprechenden Schrift „Das Turmteleskop der Einstein-Stiftung“, Berlin 1927, macht der Autor Erwin Freundlich einleitend die folgende, etwas merkwürdige Aussage:

„Die Relativitätstheorie hat der Astrophysik die Aufgabe zugewiesen, die Geltung ihrer Prinzipien aus verschiedenen astronomischen Beobachtungen zu beweisen.“

So wie sich dies an Hand dieser Schrift nachlesen läßt, war innerhalb des betreffenden Gebäudes ein 16 m hoher Holzturm (!!) vorgesehen, an dessen oberem Ende eine mit „Zölostat“ bezeichnete, schwenkbare Spiegelanordnung angeordnet war. Das auf diese Weise eingefangene Sonnenlicht konnte nach erneuter Spiegelumlenkung am unteren Ende des Turms in einen 3 m unter der Erde liegenden Spektrographenraum

geführt werden, welcher mittels Wärmedämmplatten aus „Torfoleum" der Torfoleumwerke Dyckerhoff aus Poppenhagen „thermokonstant" gehalten wurde. Das Sonnenobservatorium enthielt darüber hinaus noch ein sogenanntes „Sitzungszimmer" mit einem kleinen viereckigen Tischchen im besten Bauhausstil sowie drei dazugehörige Sitzgelegenheiten, welche wohl für Gott Vater, Gott Sohn und den Heiligen Geist gedacht waren. Da zumindest in unseren Breitengraden Sonnenlichtmessungen des Nachts nicht durchführbar sind, befand sich oberhalb dieses Sitzungszimmers noch ein Übernachtungsraum mit Waschgelegenheiten, was wohl Auslöser für gewisse Gerüchte war, daß Professor Einstein möglicherweise in diesen Turm zu übersiedeln habe (siehe letzten Satz im bereits zitierten Bericht von „Der Tag").

Die Aufnahme des Mendelsohn'schen Bauwerkes beim Publikum fiel ziemlich unterschiedlich aus: Während die einen meinten, es wäre „das bedeutendste Bauwerk des deutschen Expressionismus", erinnerte es andere an ein Schlachtschiff, welches aus unbekannten Gründen auf dem Potsdamer Telegraphenberg gestrandet war.

Ironischerweise wurde dieses Bauwerk niemals seiner eigentlichen Bestimmung, nämlich der Messung von gravitationsbedingten Rotverschiebungen von solaren Spektrallinien zugeführt, weil durch die manipulierten Bonner Messungen und deren Präsentation 1920 in Bad Nauheim das Interesse an weiteren Messungen dieser Art merklich abgenommen hatte.

Einstein selbst war diesem Bau gegenüber eher negativ eingestellt, und zwar aus mehreren Gründen:

- Erstens fand er seinen gestrandeten Panzerkreuzer Potemkin eher häßlich, jedenfalls hat er sich in diesem Sinne gegenüber Konrad Wachsmann, dem Architekten seines Sommerhauses in Caputh, geäußert.
- Zweitens war seine Theorie mittlerweile hinreichend bestätigt, so daß weitere Messungen allenfalls Schaden anrichten konnten und
- drittens hatte er sich mit Freundlich, dem Initiator und nunmehrigen Direktor des Potsdamer Sonnenobservatoriums, irgendwie überworfen, wobei es nicht so ganz klar ist, worum es eigentlich ging.

Dies führte dann auch dazu, daß der Direktor Erwin Freundlich das Einstein'sche Sonnenobservatorium zum „Historisch-sentimentalen Bauwerk" erklärte.

Mit der Zeit lösten sich die Dinge auf ihre Weise: Albert Einstein zog 1933 ins Exil nach Princeton, Erwin Freundlich folgte ein Jahr später (St. Andrews University).

Das Bauwerk selbst blieb den Berlinern jedoch erhalten und hat die Wirren der Zeit unter der Schirmherrschaft verschiedener Turmherren recht gut überstanden.

Während eine Verwendung als „Übungsgerät für seekrankheitsgefährdete Marinekadetten" durchaus möglich gewesen wäre, erwähnt Direktor AKM Prof. Dr. habil. Dr. h. c. mult. H. J. Treder, Leiter des Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik der Adademie der Wissenschaften der DDR, eine Benutzung des Gebäudes in Verbindung mit Besuchern aus dem Osten.

Die von Einstein vorausgesagte gravitationsbedingte Rotverschiebung von Spektrallinien konnte erst sehr viel später durch Pound, Rebka und Snider nachgeweisen werden. Es handelte sich dabei um das in den Jahren 1960–65 durchgeführte Harvard-Turnexperiment, bei welchem mit Hilfe des äußerst empfindlichen Mössbauer-Effektes Frequenzverschiebungen in der Größenordnung von 10^{-15} bei Gamma-Strahlern festgestellt werden konnten, die mit einem Höhenunterschied von 20 m am oberen und unteren Ende des Turms der Harvard-Universität angebracht waren. Ähnliche Resultate ergaben sich bei einem von Hafele und Keating durchgeführten Experiment mit Atomuhren, welche in Verkehrsflugzeugen um die Erde transportiert wurden, wobei es sich zeigte, daß der Gang derartiger Uhren vor allem durch das terrestrische Gravitationspotential, d. h. durch die jeweilige Flughöhe des die Atomuhren transportierenden Flugzeugs beeinflußt wird.

Mit der Erklärung dieses Effektes tut sich die moderne Wissenschaft trotzdem recht schwer. Während Einstein in seinem Artikel von 1916 dafür noch eine Veränderung der Zeitskala verantwortlich machte, erscheint diese Erklärung heutzutage bei der theoretischen Physik etwas an Glanz verloren zu haben, ist doch letztlich nicht so ohne weiteres nachvollziehbar, warum beispielsweise beim Herauf- und Herunterklettern von Bergen eine vorhandene Zeitskala durcheinandergebracht wird, bzw. warum dies so zu sein habe.

In seinem Buch „Raum-Zeit-Relativität", Braunschweig 1979, spricht Roman Sexl demzufolge wieder davon, daß Photonen durch ihr Herunterfallen im Schwerefeld zusätzliche kinetische Energie erhalten würden, was eine entsprechende Erhöhung der Frequenz hervorrufen würde. So wie jedoch bereits Einstein in seinem Artikel von 1911 korrekt festgestellt hatte, erscheint eine derartige Erklärung mit der Wellennatur des Lichts unvereinbar, weil die Frequenz eines Signals auf der Empfangsseite zwangsläufig dieselbe sein muß wie auf der Sendeseite. Letztlich scheint es also so zu sein, daß Physiker selbst nicht so recht wissen, wie der von Einstein vorausgesagte Effekt einer gravitationsbedingten Verschiebung von Spektrallinien untergebracht werden kann.

In dem Buch „Weiße Zwerge – Schwarze Löcher", Braunschweig 1979 wird von Roman Sexl auf Seite 11 folgende Aussage gemacht:

„Die Rotverschiebung von Spektrallinien ist damit einer der genauesten Tests der allgemeinen Relativitätstheorie. Leider ist gerade dieser Test nicht sehr aussagekräftig. Die Formel ist nämlich ein (fast) exaktes Resultat, das wir ohne Kenntnis der allgemeinen Relativitätstheorie nur aus Gründen der Energieerhaltung herleiten konnten."

Beim Lesen derartiger Textstellen weiß man nicht so recht, ob man lachen oder weinen sollte! Der betreffende Sachverhalt enthält übrigens den Schlüssel zur Erklärung des Gravitationsphänomens. Die Erläuterung soll jedoch nicht hier im Rahmen dieses Buches erfolgen.

12

Der Einstein'sche Kosmos

Nach diesem Kamikazeangriff auf das Einstein'sche Lebenswerk ergibt sich nunmehr die Notwendigkeit, daß auf einzelne Punkte der Einstein'schen Lehre gezielt eingegangen wird, welche möglicherweise im Kampfgetümmel noch nicht ausreichend zur Sprache gekommen waren. Der Autor möchte sich dabei auf fünf Punkte beschränken, welche alle einen kosmischen Bezug aufweisen und dabei im Hinblick auf den Grundaufbau unseres Kosmos eine gewisse Bedeutung besitzen. Es handelt sich dabei um die folgenden fünf Einzelthemen:

- Die kosmische Relativität,
- die kosmische Vierdimensionalität,
- die kosmische Gleichzeitigkeit,
- die kosmische Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und
- die kosmische Raumkrümmung.

---

1. Die kosmische Relativität.

Im Hintergrund der von Einstein aufgestellten Relativitätstheorie steht die Frage, ob der Kosmos, so wie wir ihn erleben, auf relativer oder absoluter Basis aufgebaut ist. Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung der Physik hat das Pendel zwischen einer absolutistischen und einer relativistischen Anschauungsweise mehrmals hin- und hergeschlagen. Folgende Pendelstellungen sind dabei feststellbar:

- Ausgangsposition war gemäß dem Weltbild der Antike eine absolutistische Betrachtungsweise der Dinge. Entsprechend den Schriften von Aristoteles (384–322 v. Chr.) bildete eine kugelförmige Erde den ruhenden Mittelpunkt des Weltalls. Diese Erde war von kristallenen Schalen umgeben, welche die verschiedenen Planeten, die Sonne und den Mond trugen. Die äußerste Schale war das Himmelsgewölbe,

an welchem die Fixsterne befestigt waren. Die irdische Welt war dabei aus den vier Elementen Erde, Wasser, Luft und Feuer aufgebaut, während die Himmelsphären aus einem durchsichtigen Material, dem Äther, bestanden.

- Das erste Umschwingen des Pendels ergab sich mit Galilei (1564–1642), welcher vielfach als Begründer der wissenschaftlichen Naturforschung angesehen wird. Aufbauend auf Beobachtungen von in Fahrt befindlichen Schiffen geht auf ihn das Relativitätsprinzip der Mechanik zurück. Dabei befaßte sich Galilei auch mit dem Flug von Insekten innerhalb von Schiffsrümpfen, was als Indiz dafür gewertet werden kann, daß von seiten Galileis Bestrebungen bestanden, dieses Relativitätsprinzip der Mechanik zu verallgemeinern.

- Ein erneutes Zurückschwingen des Pendels wurde durch Newton (1643–1727) ausgelöst, auf welchen u. a. die drei Newton'schen Axiome mit dem Bewegungsgesetz sowie das Gravitationsgesetz zurückgehen. Im Sinne einer absolutistischen Sicht des Kosmos wurden von Newton absolute Begriffe von Raum und Zeit eingeführt:

  „Der absolute Raum bleibt vermöge seiner Natur ohne Beziehung auf einen äußeren Gegenstand stets gleich und unbeweglich“,

  und

  „die absolute wahre und mathematische Zeit verfließt an sich und vermöge ihrer Natur gleichförmig und ohne Beziehung auf irgendeinen äußeren Gegenstand.“

- Ein teilweises Zurückschwingen des Pendels in der relativen Richtung ergab sich erneut aufgrund der Arbeiten von Maxwell (1831–1879), welcher im Rahmen der von ihm aufgestellten Maxwell'schen Differentialgleichungen die gegenseitigen Beeinflussungen elektrischer und magnetischer Felder erfaßte, wobei es sich zeigte, daß diese gegenseitigen Beeinflussungen elektrischer und magnetischer Größen auf relativer Basis zum Ablaufen gelangen.

- Ausgehend von den Michelson-Morley-Experimenten hat Einstein (1879–1955) dann den recht unglücklichen Versuch unternommen, den Kosmos insgesamt relativieren zu wollen, was jedoch nur mit einem enormen apparativen Aufwand durch Aufgabe der Begriffe der Gleichzeitigkeit, des absoluten Raumes und der absoluten Zeit, durch das Postulat eines kosmischen Prinzips sowie einer universellen bezugssystemunabhängigen Lichtgeschwindigkeit und durch Dehnung und Streckung der Begriffe Raum und Zeit möglich war.

In seinem Artikel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“ in den Annalen der Physik S 891–921, 1905, hat Einstein dieses Relativitätsprinzip auf S 895 wie folgt definiert:

„Die Gesetze, nach denen sich die Zustände der physikalischen Systeme ändern, sind unabhängig davon, auf welches von zwei relativ zueinander in gleichförmiger Translationsbewegungen befindlichen Koordinatensystemen diese Zustandsänderungen bezogen werden.“

Die betreffende Aussage ist natürlich eine typische Halbweisheit von Einstein, welche sicherlich gilt, solange sich die verschiedenen Bezugssysteme relativ langsam zueinander bewegen, wobei die zur Verfügung stehende rudimentäre Meßtechnik keine Feststellung gestattet, welches Bezugssystem sich nun in Ruhe befindet und welches bewegt wird. So wie sich dies nämlich anhand Absatz 1 seines 1905-Artikels ergibt, leitet Einstein dieses Relativitätsprinzip von der Tatsache ab, daß es bei Induktionsvorgängen unerheblich sei, ob nun ein elektrischer Leiter in bezug auf einen Magneten oder ein Magnet in bezug

auf einen elektrischen Leiter bewegt wird. Die Tatsache, einen ganzen Kosmos deswegen relativieren zu wollen, erscheint jedoch ziemlich aberwitzig, ist doch der Grund für das relative Verhalten von elektrischem Leiter und Magnet insoweit offensichtlich, als bei Existenz eines Äthers Magnetfelder als Störungen der μ-Komponente des Äthers angesehen werden müssen, welche sich mit sehr hoher Geschwindigkeit im Bereich des Lichtgeschwindigkeitswertes im Raum ausbreiten. Bei einem derartigen Sachverhalt kann es dann wohl als ziemlich belanglos angesehen werden, ob nun ein elektrischer Leiter mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 cm/sek in eine derartige Ätherstörung hineingeführt wird oder ob eine durch einen Magneten hervorgerufene Ätherstörung mit einer Geschwindigkeit von 10cm/sek in Richtung eines elektrischen Leiters bewegt wird.

Im übrigen scheint das von Einstein formulierte Relativitätsprinzip ein sehr dünnes Eis zu sein, bricht doch dasselbe allenthalben in sich zusammen:

- Das Relativitätsprinzip gilt sicherlich nicht für Rotationsvorgänge, denn eine absolute Drehung im Raume läßt sich ohne weiteres ermitteln (sh. beispielsweise Newton'scher Kübelversuch, bei welchem anhand der Verformung der Oberfläche erkennbar ist, ob das innerhalb des betreffenden Kübels befindliche Wasser einschließlich dem Kübel selbst rotiert oder nicht).
- Da ein elektrischer Strom als Bewegung von Ladungsträgern definiert ist, bricht das Relativitätsprinzip bereits bei der Definition eines elektrischen Stromes zusammen, weil ein elektrischer Strom ohne Bezug auf einen absoluten Referenzrahmen nicht definiert werden kann.
- Dasselbe gilt natürlich auch für das terrestrische Magnetfeld, das entsprechend der gängigen Dynamotheorie durch elektrische Ströme im flüssigen Erdinneren hervorgerufen wird, wobei sich erneut die Frage erhebt, in bezug auf welchen Referenzrahmen diese angeblich im Erdinneren zirkulierenden Ströme zu definieren seien. Die nur einige Kilometer dicke feste Außenschicht des Erdkörpers kann dabei schwerlich als Referenzrahmen angesehen werden.
- Jedoch selbst in bezug auf das von ihm postulierte Relativitätsprinzip scheint Einstein relativ inkonsequent gewesen zu sein, veröffentlichte er doch parallel zu seinem berühmten 1905-Artikel in derselben Nummer der gleichen Zeitschrift einen zweiten Artikel mit dem Titel „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?", in welchem er im Hinblick auf die Ableitung der Formel $E = mc^2$ zu der Feststellung gelangt, daß die Masse eines Körpers ein Maß für dessen Energieinhalt sei. Da aber dieser Energieinhalt die zur Beschleunigung eines Körpers erforderliche kinetische Energie mitumfaßt, welche wiederum eine Funktion der Geschwindigkeit ist, bricht dabei das postulierte Relativitätsprinzip zusammen, weil diese kinetische Energie eines Körpers zwangsläufig eine Art von allgemeinem Referenzrahmen erfordert.

Wenn man sich nunmehr die Frage stellt, ob dieser Kosmos eine relativistische oder absolutistische Struktur besitzt, dann läßt sich diese Frage wie folgt beantworten:

- Die Gesamtstruktur unseres Kosmos ist sicherlich auf eine Art „absolutem Referenzrahmen" aufgebaut, denn selbst ein expandierender Kosmos mit seinen Millionen Galaxien hat mathematisch gesehen einen gemeinsamen Schwerpunkt, auch wenn wir denselben nicht kennen. Darüber hinaus wird in der Astronomie mittlerweile die Meinung vertreten, daß unsere Lokalgruppe von Galaxien sich mit etwa 600 km/sek gegenüber dem Raume bewegt,

was zwangsläufig eine Art absoluter Raum im Newton'schen Sinne erforderlich macht.

- Auf der anderen Seite steht fest, daß die Dinge auf der Erde vielfach nach relativen Prinzipien zum Ablaufen gelangen, indem es keinen Unterschied macht, ob beispielsweise eine Leiterschleife in ein Magnetfeld hineinbewegt wird, oder ob das von einem Magneten ausgehende Magnetfeld in Richtung einer stationären Leiterschleife geführt wird. Desgleichen ist es unerheblich, ob ein Kraftwagen mit 100 km/h gegen eine Betonwand rast, oder ob die betreffende Betonwand sich mit einer derartigen Geschwindigkeit auf ein stationäres Fahrzeug zubewegt.

Zwischen diesen beiden Extrembereichen eines eher absolutistischen Makrokosmos und einer eher relativistischen terrestrischen Welt muß wohl ein Graubereich angesiedelt werden, in welchem die Dinge teils absolutistisch, teils relativ zum Ablaufen gelangen. Gewisse kosmische Phänomene, wie die stellare Aberration sowie der von Miller berechnete Ätherwindwert von etwa 200 km/sek im Weltraum geben Hinweise in dieser Richtung.

Aus der Sicht eines „kosmischen Ingenieurs" muß eine derartige Gesamtkonzeption als sehr sinnvoll angesehen werden, denn eine Erde, auf welcher beispielsweise Bewegungsabläufe entsprechend einer absolutistischen Norm ablaufen würden, wäre nicht sehr funktionsfähig. In diesem Sinne hat sich der „Alte" mit Sicherheit seine eigenen Gedanken gemacht, damit – um hier nur wieder an die Galilei'ischen Gedanken anzuknüpfen – das Flugverhalten von Schmetterlingen im Inneren von sich bewegenden Schiffsrümpfen nicht gestört wird.

---

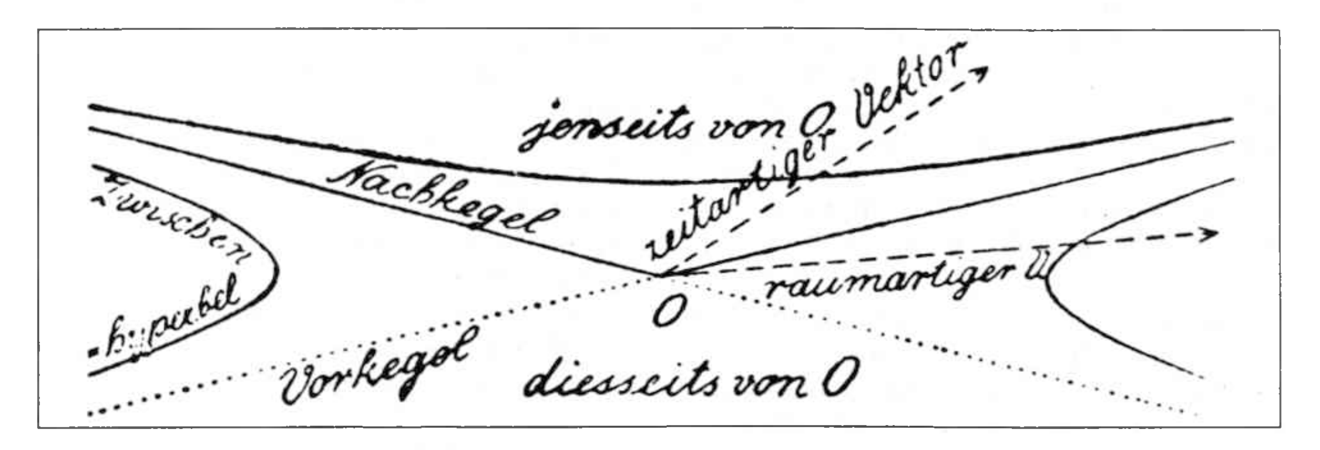
2. Die kosmische Vierdimensionalität.

Der Mathematiklehrer von Albert Einstein am Polytechnikum in Zürich, Prof. Hermann Minkowski (1864–1909), hatte von seinem Schüler Albert Einstein bekanntlich eine ziemlich schlechte Meinung, weil letzterer sich für die Mathematik kaum interessierte und vielfach auch seinen Vorlesungen fernblieb. 1902 erhielt Minkowski eine ordentliche Professur an der Universität von Göttingen, was ihn in die Nähe von Berlin, der Machtmetropole der Physik, brachte. Als dann aber der ungeliebte Schüler aus Zürich nicht so sehr im Amt für geistiges Eigentum zu Bern, wohl aber in den Annalen der Physik plötzlich Karriere machte, hielt es Minkowski an der Zeit, auch noch auf den „Einstein'schen Eisenbahnzug" aufspringen zu wollen. In diesem Sinn hielt er auf der 80. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Köln am 21. September 1908 einen vielbeachteten Vortrag über das Thema „Raum und Zeit", welcher in der Physikalischen Zeitschrift Bd 10, S 108ff, zum Abdruck gelangte.

Berühmt sind dabei vor allem die einleitenden Worte der Minkoski'schen Rede:

„Meine Herren, die Anschauungen über Raum und Zeit, die ich Ihnen entwickeln möchte, sind auf experimentell-physikalischem Boden erwachsen. Darin liegt ihre Stärke. Ihre Tendenz ist die radikale. Von Stund' an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren."

In dem Vortrag selbst war viel von „Weltpunkten", „Weltlinien", „Weltpostulat" und derlei nützlichen Dingen die Rede, welche in Verbindung mit einer entsprechenden Figur zu verstehen waren:



Anhand einer Lektüre des betreffenden Artikels ergibt sich jedoch der Eindruck, daß alles, was Minkowski anzubieten hatte, eine Art Raum/Zeit-Fahrplan für durch den Raum eilende Photonen war. Derartige Raum/Zeit-Fahrpläne entsprechen jedoch weitgehend den graphischen Bildfahrplänen von Eisenbahnzügen, so wie sie im Eisenbahnwesen bereits seit im 19. Jahrhundert zum Einsatz gelangen.

In der Folge wurde zwar in relativistischen Kreisen eine gewisse „Vierertensortechnik" entwickelt, mit welcher dreidimensional ablaufende Vorgänge, beispielsweise aus dem Bereich des Elektromagnetismus, in die neue Vierdimensionalität umgesetzt werden können. Sehr nützlich waren diese neuen Vierertensoren jedoch nicht, ließen sich nämlich daraus keine neuen Erkenntnisse bezüglich der Funktionsweise unseres Universums ableiten. Als etwas frustrierend erwies sich zudem die Erkenntnis, daß sich die große Freundschaft der drei Raumkoordinaten mit der einzelnen Zeitkoordinate trotz der Minkowski'schen Vierdimensionalität nicht so recht einstellen wollte, weil es weiterhin unmöglich war, daß ein Umtausch von Raum in Zeit oder von Zeit in Raum vorgenommen werden konnte.

Ein eingehendes Studium der Materie zeigt, daß zumindest das Konzept der Vierdimensionalität auf räumlicher Basis bereits auf den Astronomen Karl Friedrich Zöllner (1834–1882) zurückgeht. Zöllner war dabei Professor in Leipzig und hatte mit seiner um 1866 herum erschienenen Schrift „Photometrische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physikalische Beschaffenheit der Himmelskörper" die Grundlagen für das neue Fach der Astrophysik gelegt, wobei er auch für dieses neue Fach den entsprechenden Begriff prägte. Ab 1868 wurden dann auch von

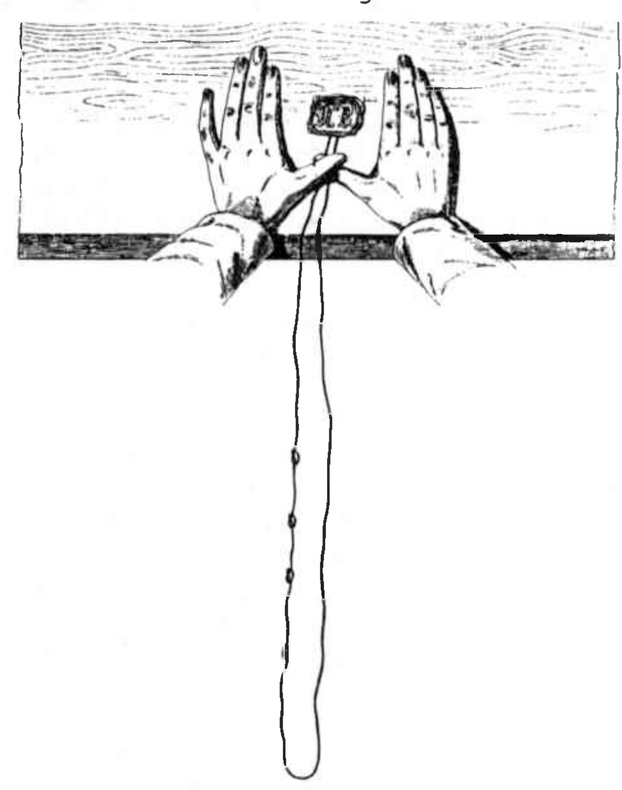
Zöllner die ersten Vorlesungen über dieses neue Lehrfach abgehalten.

Im Rahmen seiner Tätigkeit als Astronom und eines 1870 veröffentlichen Buches mit dem Titel „Die Natur der Kometen" hatte sich Zöllner auch eingehend mit der nichteuklidischen Geometrie entsprechend diverser Arbeiten von Gauss, Riemann, Lobatschevski, Helmholtz, Bolyai und Klein auseinandergesetzt. Dabei stellte sich Zöllner die durchaus legitime Frage, ob unser Kosmos möglicherweise nicht eine vierdimensionale Struktur besitze, von welcher uns Menschen allerdings nur drei Dimensionen zugänglich seien. Dieses Thema hat Zöllner dann auch derart gefesselt, daß er darüber ein Buch mit dem Titel „Theorie des vierdimensionalen Raumes" schrieb, welches 1876 herauskam.

Aufgrund einer mündlichen Mitteilung von Dr. Felix Klein, Professor für Mathematik in München, war Zöllner auf den Umstand hingewiesen worden, daß innerhalb von Seilen befindliche Knoten in höheren Dimensionen wieder zur Auflösung gelangen. Über dieses Thema von Verschlingungen biegsamer Linien vom Standpunkt der Geometria Situs hatte dabei bereits Gauss nachgedacht (siehe Gesammelte Werke von Gauss, Bd 5, S 605). Da Zöllner anläßlich einer 1875 durchgeführten Studienreise nach England und im Rahmen von Kontakten zu den englischen Kollegen Huggins und Crookes mit dem damals in England in Blüte stehenden Spiritismus in Berührung gekommen war, stellte sich Zöllner die Frage, ob nicht ein von einem Medium vorgenommenes Verknoten eines geschlossenen Seilringes möglicherweise als ein Indiz für eine vorhandene Vierdimensionalität des Raumes gewertet werden könne. Zöllner schreibt in diesem Zusammenhang:

„Als eine solche Wirkung hatte ich ausführlich die Verschlingung eines einfachen Fadens ohne Ende diskutiert. Wenn ein solcher Faden mit seinen Enden zusammengeknüpft und mit einem Siegel versehen worden ist, so müßte ein intelligentes Wesen, welches willkürlich vierdimensionale Biegungen und Bewegungen mit dem Faden vornehmen könnte, imstande sein, o h n e Lösung des Siegels einen oder mehrere Knoten in dem einfachen Faden zu knüpfen."

Nachdem ein amerikanisches Medium namens Mr. Henry Slade auf Betreiben des in spiritistischen Dingen interessierten russischen Wissenschaftlers A. Aksatow zu Vorführungen nach Berlin gekommen war, lud Zöllner dieses Medium nach Leipzig ein, damit er mit ihm gewisse Experimente durchführen könne. In einer Sitzung am 17. Dezember 1877 konnte dann Slade innerhalb weniger Minuten in ein etwa 1 mm dickes Seil, dessen Enden versiegelt und von anwesenden Personen festgehalten waren, mehrere gleichsinnig geformte, einfache Schlingknoten einformen. Die folgende Figur zeigt dabei eine Darstellung der verwendeten Anordnung:



Das Medium Slade konnte natürlich noch andere Dinge, wie eine Magnetnadel in heftige Schwingungen versetzen, Klopfgeräusche an Tischen erzeugen oder auf einer abgedeckten Schiefertafel schreiben, wobei unter anderem folgende Worte zutage traten:

„Truth will overcome all error!

Über das Problem der Auflösung von Knoten schrieb der Mathematikprofessor Hoppe aus Basel in der Folge einen entsprechenden Artikel „Gleichung der Kurve eines Bandes mit unauflösbarem Knoten nebst Auflösung in der vierten Dimension", welcher in der Zeitschrift Arch. d. Math. und Physik, Bd 64, S 224ff, 1879, erschien.

Nachdem Zöllner 1879 ein 800 Seiten dickes Werk über „Transcendentale Physik" herausgebracht hatte, wurde er von den Fachkollegen und auch in der Presse stark angegriffen, während das amerikanische Medium Slade zum Betrüger deklariert wurde. Zöllner schrieb in der Folge noch eine Schrift „Das Deutsche Volk und seine Professoren", Leipzig 1880, womit Zöllner gegenüber seinen Kollegen vollkommen ins Aus gelangte.

Abschließend noch eine Bemerkung: In dem Buch von Ernst Mach „Die Mechanik in ihrer Entwicklung", findet sich in einer Fußnote die folgende Aussage:

„Bekanntlich hat sich durch Bemühungen von Lobatschefsky, Bolyai, Gauss (und) Riemann allmählich die Einsicht Bahn gebrochen, daß dasjenige, was wir Raum nennen, ein spezieller wirklicher Fall eines allgemeinen denkbaren Falles mehrfacher quantitativer Mannigfaltigkeit sei."

---

3. Die kosmische Gleichzeitigkeit.

Als Beamter einer schweizerischen Institution muß Albert Einstein die genaue Einstellung von Uhren sehr am Herzen gelegen haben. In seinem Artikel von 1905 „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" fand dieses Problem dann auch eine sehr starke Beachtung, indem gleich das erste Kapitel der Definition der Gleichzeitigkeit gewidmet wurde. Innerhalb dieses Kapitels wird ausgeführt, daß an zwei entfernten Raumpunkten A und B jeweils besondere Uhren zur Aufstellung gelangen sollten. Zur Synchronisierung der beiden Uhren im Sinne einer Gleichzeitigkeit wurde dann vorgeschlagen, daß unter Einsatz entsprechender zwischen den Uhren hin- und herbewegter Lichtstrahlen die zwischen den beiden Uhren festgestellten zeitlichen Differenzen sowohl in der einen wie auch in der anderen Richtung einander gleich gemacht werden.

Eine derartige Definition der Gleichzeitigkeit hatte jedoch zwei Pferdefüße:

- Zum einen macht die Definition zwangsläufig einen ätherlosen Kosmos erforderlich, denn, falls es einen Äther geben sollte, dann weht zumindest draußen im Weltraum ein Äther-

wind, was zu einer gewissen Lichtsignalmitführung führt, wodurch die Synchronisation der an den beiden Punkten A und B aufgestellten Uhren beeinflußt würde.

- Zum anderen ergibt sich eine gewisse Beeinflussung der Signalübertragungsdauer, sobald die beiden Punkte A und B gegeneinander bewegt werden.

Nachdem Einstein im Kapitel 2 seines Artikels seine beiden Prinzipien der „Relativität" und der „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" eingeführt hatte und nachdem er im Kapitel 3 die berechtigte Frage aufwarf, ob in verschiedenen bewegten Systemen – es wird dabei von „ruhenden" und „bewegten Systemen" gesprochen – die Lichtgeschwindigkeit aufrechterhalten wurde (S 900), und ob die beiden Prinzipien miteinander vereinbar seien (S 901), was in der Folge bejaht wird, ergab sich nunmehr für jedes translatorisch bewegte Bezugssystem unabhängig von einer eventuell vorhandenen Eigenbewegung, jeweils ein systemeigener konstanter Lichtgeschwindigkeitswert. In diesem Sinne gelangte Einstein am Ende des Kapitels 2 zu der folgenden Aussage:

> *„Wir sehen also, daß wir dem Begriffe der Gleichzeitigkeit keine* absolute *Bedeutung beimessen dürfen, sondern daß zwei Ereignisse, welche, von einem Koordinatensystem aus betrachtet, gleichzeitig sind, von einem relativ zu diesem System bewegten System aus betrachtet, nicht mehr als gleichzeitige Ereignisse aufzufassen sind."*

Ein derartiger Gleichzeitigkeitsbegriff scheint jedoch reiner Blödsinn zu sein, denn es besteht überhaupt kein Grund, den Gleichzeitigkeitsbegriff von der Lichtgeschwindigkeit abhängig zu machen. Licht stellt nämlich nur eine der Möglichkeiten dar, mit welchen zwischen intelligenten Wesen eine Signalübertragung durchgeführt werden kann. Daß es sich bei der Geschwindigkeit des Lichts um die größte Geschwindigkeit handelt, welche uns Menschen derzeit zur Verfügung steht, dürfte in diesem Zusammenhang nicht als ein entscheidungswesentliches Kriterium zu werten sein.

Zur Vermeidung derartiger Schwierigkeiten kann vorgeschlagen werden, daß die Festlegung einer Gleichzeitigkeit mittels „kosmischer Gedankenübertragung" erfolge, wobei angenommen wird, daß ein derartiger Übertragungsmodus trotz gewisser Schwierigkeiten bei der Hervorrufung reporduzierbarer Resultate nicht an die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von elektromagnetischen Wellen gebunden ist. In diesem Zusammenhang erscheint es immerhin erwähnenswert, daß Edgar Lüscher in seinem Buch „Moderne Physik", München 1987, auf Seite 137 die Möglichkeit von Psi-Feldern durchaus in Erwägung zieht. Auf die von Pauli und Jung postulierten synchronistischen Verbindungen durch psychische Phänomene sei hier nur am Rande verwiesen.

Wem eine derartige Festlegung des Begriffs „Gleichzeitigkeit" zu untechnisch erscheint, möge die Übermittlung der die Gleichzeitigkeit festlegenden Impulssignale mit Kabeltechnik vornehmen, indem die gegeneinander beweglichen Bezugssysteme über frei herumhängende Kabel an einer gemeinsamen Zentraluhr angeschlossen werden, so daß auf diese Weise auch bei bewegten Bezugssystemen keine bewegungsbedingten Verschiebungen des Gleichzeitigkeitsbegriffs auftreten. Der Autor ist dabei durchaus bereit zuzugeben, daß die Verkabelung eines ganzen Kosmos technisch mit gewissen Schwierigkeiten verbunden wäre. Unter Einsatz moderner Glasfasertechnologie ließe sich jedoch eine derartige Verkabelung zumindest innerhalb unseres Sonnensystems erreichen. (Entstehende Anfragen müßten wahrscheinlich an Herrn Schwarz-Schilling gerichtet werden!)

4. Die kosmische Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

In seinem Artikel von 1905 „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" hat Einstein bekanntlich die Lichtgeschwindigkeit zur universellen Konstante erklärt und darauf seine ganze Spezielle Relativitätstheorie aufgebaut.

Beim Studium dieses Artikels zeigt sich jedoch, daß innerhalb desselben eine fortschreitende Einengung dieses Begriffes erfolgte, welche in mehreren Stufen vor sich ging:

- Auf Seite 894 machte Einstein die Feststellung:

  „Wir setzen nach der Erfahrung gemäß fest, daß die Größe V (Gleichung) eine universelle Konstante (die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raume) sei."

  Damit wird von Einstein jedoch nur ausgesagt, daß überall der gleiche Lichtgeschwindigkeitswert auftritt, was im Sinne einer Äthertheorie bedeutet, daß der Äther innerhalb des Kosmos überall die gleichen Dichtewerte aufweist. (Anhand beobachteter abnormaler Rotverschiebungswerte muß diese Annahme mittlerweile doch als falsch angesehen werden!)

- Auf Seite 895 erfolgt dann eine erste Einengung in Richtung des Prinzips der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit:

  „Jeder Lichtstrahl bewegt sich im ‚ruhenden' Koordinatensystem mit der bestimmten Geschwindigkeit V, unabhängig davon, ob dieser Lichtstrahl von einem ruhenden oder bewegten Körper emittiert wird."

  Diese Aussage ist eigentlich von trivialer Natur, denn solange nur sogenannte „ruhende Koordinatensysteme" betrachtet werden, ergeben sich keine Probleme mit dem Lichtgeschwindigkeitswert. Darüber hinaus hatte innerhalb der Physik die Eigengeschwindigkeit eines lichtemittierenden Körpers bisher noch zu keinen erheblichen Diskussionen geführt.

- Die eigentliche Einengung des Begriffs ergab sich dann erst an der Übergangsstelle der Seiten 900 und 901. Dort heißt es nämlich:

  „Wir haben nun zu beweisen, daß jeder Lichtstrahl sich, im bewegten System gemessen, mit der Geschwindigkeit V fortpflanzt, falls dies, wie wir angenommen haben, im ruhenden System der Fall ist."

  Zwölf Zeilen darunter heißt es dann:

  „Die betrachtete Welle ist also auch im bewegten System betrachtet eine Kugelwelle von der Ausbreitungsgeschwindigkeit V. Hiermit ist gezeigt, daß unsere beiden Grundprinzipien (Relativität, Konstanz der Lichtgeschwindigkeit) vereinbar sind."

  Das ganze nennt man Lorentz-Transformation, mit welcher erreicht werden soll, daß der Lichtgeschwindigkeitswert in beliebig translatorisch bewegten Bezugssystemen aufrechterhalten wird.

Eine genaue Analyse zeigt jedoch, daß innerhalb des von Einstein formulierten „Postulats der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" zwei getrennte Annahmen stecken, indem zum einen postuliert wird,

- daß die Lichtgeschwindigkeit innerhalb des gesamten astronomisch erfaßbaren Kosmos jeweils denselben Wert annimmt (Teil A),

während darüber hinaus noch wegen der Abwesenheit eines absoluten Referenzrahmens die Annahme erfolgt,

- daß auch innerhalb beliebig bewegter Bezugssysteme der Lichtgeschwindigkeitswert dieselbe Größe besitzt (Teil B).

Der Teil B der Einstein'schen Annahme ist natürlich reiner Humbug, weil er physikalisch überhaupt nicht vertretbar erscheint. Die Tatsache, daß eine Lorentz-Transformation durchführbar ist, hat nämlich noch lange nicht zu bedeuten, daß so Dinge in der Natur auch wirklich vorkommen.

Wenn schon Einstein sich überlegt hatte, wie unter Einsatz der genannten Lorentz-Transformation innerhalb eines „ruhenden Systems" und innerhalb eines „bewegten Systems" diese „Verkehrsregelung der Lichtstrahlen" zu erfolgen habe, dann scheint er im übrigen vollkommen den Fall vergessen zu haben, wie diese Verkehrsregelung von Licht zu steuern sei, falls ein Lichtstrahl beispielsweise von einem „ruhenden" in ein „bewegtes System" überwechseln wollte. Diese Möglichkeit muß jedoch auf alle Fälle vorgesehen sein, denn innerhalb unseres Kosmos bewegen sich Sterne und Galaxien untereinander.

Die sich in diesem Zusammenhang ergebenden Schwierigkeiten sind dabei folgender Natur:

- Von der Geschwindigkeit des emittierenden Körpers darf die Lichtgeschwindigkeit nicht abhängen, denn das hat Einstein selbst auf Seite 895 so festgelegt.
- Der Lichtstrahl kann aber auch nicht seine Geschwindigkeit mit Hilfe eines vorhandenen Äthers auf einen vorgegebenen Wert einstellen, denn diesen Äther hatte Einstein ja auf Seite 892 zur überflüssigen Sache erklärt.
- Verbleibt somit nur noch die Möglichkeit, daß eine Einstellung des Lichtgeschwindigkeitswertes entsprechend dem jeweiligen Empfangsort erfolgt, welcher in diesem Fall das „bewegte System" sei. Für einen Lichtstrahl dürfte dies jedoch recht schwer durchführbar sein, weil er im voraus ja noch gar nicht wissen kann, für welches bewegte Bezugssystem er bestimmt ist. Man denke beispielsweise nur an eine Supernovaexplosion, deren Lichtblitz von verschiedenen, unterschiedlich bewegten Galaxien aus beobachtet werden kann.

Wenn man bedenkt, daß dies alles die gängige Lehrmeinung der Physik eines ganzen Jahrhunderts war, dann erscheint dies schon recht erstaunlich!

Über den Teil A der Einstein'schen Annahme läßt sich natürlich schon eher diskutieren, führt derselbe doch zumindest im physikalischen Sinn zu keinen unmittelbaren Widersprüchen. Jedoch auch dieser Teil A erweist sich aus mehreren Gründen recht angreifbar:

- Die Lichtgeschwindigkeit ist keine Naturkonstante, sondern hängt bekanntlich über die Gleichung $c = (\varepsilon_0\mu_0)^{-1/2}$ von den Feldgrößen des leeren Raumes ab. Der Lichtgeschwindigkeitswert ist somit eine abgeleitete Größe, so daß Einstein allenfalls von einem „Prinzip der Konstanz der ε, μ-Werte des leeren Raumes" hätte sprechen können.
- Wenn Einstein auf Seite 894 die Aussage machte, daß die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum nach der Erfahrung eine universelle Konstante sei, dann muß eine derartige Feststellung als höchst unwissenschaftlich angesehen werden. Der einzige Ort, wo bisher der Lichtgeschwindigkeitswert bestimmt werden konnte, war nämlich die Erde. Wenn man jedoch die Erde mit dem gesamten Sonnensystem zusammennimmt, dann ist dies volumenmäßig weniger als der 10^{30}ste Teil des heute bekannten Gesamtkosmos. Aus einer derartigen „Mikrobenperspektive" heraus müßte man demzufolge mit derartigen Aussagen etwas vorsichtiger sein, besonders wenn dabei

die menschliche Erfahrung mit ins Spiel gebracht wird.

- Ein weiterer Punkt, der zu beachten wäre, ist folgender: Die zu dem damaligen Zeitpunkt genaueste Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit war eine von Perotin 1902 durchgeführte Messung, bei welcher sich ein Wert von $C_0 = 299880 \pm 84$ km/sek ergab, was einer Meßgenauigkeit von etwa drei bis vier Dezimalstellen entspricht. Mit moderner Technologie konnte die Meßgenauigkeit in der Zwischenzeit sehr stark verbessert werden. Der heutzutage beste Wert wurde von Rowley unter Einsatz von Lasertechnik gemessen, gemäß welchem sich ein Lichtgeschwindigkeitswert von 299792,458 km/sek ergab, was einer Meßgenauigkeit von etwa neun Dezimalstellen bzw. auf einen Meter genau entspricht. Jedoch selbst eine derartige Messung muß noch als relativ ungenau angesehen werden, bildet doch die Lichtgeschwindigkeit einen Grenzwert, bei welchem gewisse Größen wie die Trägheitsmasse, unendlich hohe Werte annehmen. Aufgrund dieser Grenzwerteigenschaft muß die Lichtgeschwindigkeit als ein von der Natur äußerst genau vorgegebener Wert angesehen werden. Bereits eine minimale Abweichung von einem vorgegebenen Normwert müßte dabei als ein ausreichender Grund gewertet werden, daß diese Lichtgeschwindigkeit zur Variablen deklariert werden muß. Gewisse Abweichungen des Lichtgeschwindigkeitswertes in starken elektrischen und magnetischen Feldern könnten dabei als ein Hinweis in dieser Richtung gewertet werden.

Abschließend sei noch die Bemerkung gestattet, daß eine Veränderung des Lichtgeschwindigkeitswertes um einen Faktor 10, – linear über den Radius des Kosmos genommen –, wahrscheinlich von unserer Plattform „Erde" aus kaum festgestellt werden könnte, besitzt doch unser Kosmos derartige Abmessungen, daß selbst ein Faktor 10 darin vollkommen untergeht.

---

5. Die kosmische Raumkrümmung.

Im Rahmen seines 1905-Artikels „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" hatte Einstein bekanntlich den Äther abgeschafft und damit wohl 90 % unserer physikalischen Realität eliminiert, was zwangsläufig dahin führte, daß der kümmerliche Rest von 10 % nicht so recht ausreichen wollte, um alle Phänomene dieser Welt darin unterbringen zu können. Was lag also näher, als bei der Mathematik Hilfe zu suchen, um auf diese Weise möglicherweise die Dinge wieder ins Lot bringen zu können.

Über die Jahrhunderte hinweg war als allgemein verbindliche Norm die euklidische Geometrie verwendet worden, welche auf den griechischen Mathematiker Euklid (um 365–300 v. Chr.) zurückgeht. Im Rahmen dieser euklidischen Geometrie beträgt die Winkelsumme eines beliebigen Dreiecks 180°. Unabhängig von Bolyai und Lobatschewski hatte der Mathematiker Bernhard Riemann (1828–1866) mehr als 2000 Jahre später eine Arbeit mit dem Titel „Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen" ge-

schrieben, welche er unter seinem Göttinger Professor Carl Friedrich Gauss 1854 als Habilitationsvortrag für eine angestrebte Privatdozentur vorgelegt hatte (siehe Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Bd 15, 1876). Darin entwickelte Riemann das Konzept einer nichteuklidischen Geometrie mit gekrümmten Räumen, gemäß welchen u. a. die Winkelsumme eines Dreiecks von 180° abweicht, d. h. über diesem Werte liegt.

Eine Analyse der Situation zeigt jedoch, daß eine derartige nichteuklidische Geometrie zwar in Verbindung mit gekrümmten Flächen von Materie auftreten mag, indem bei dem Geoid der Erde mit ihrer angenäherten Kugelform Dreiecke auftreten, bei welchen die Winkelsumme mehr als 180° ausmacht. So ist beispielsweise bei einem vom Äquator bis zum Pol geführten gleichseitigen Dreieck die Winkelsumme angenähert 270°. Dabei erscheint jedoch wesentlich, daß die Erde ein materieller Körper ist, auf welchem Linien, falls gewünscht, wirklich zur Aufzeichnung gebracht werden können.

Beim sogenannten „leeren Raum" ist dies jedoch etwas anderes. Mit einer gewissen Weltfremde sprechen Mathematiker in diesem Zusammenhang von Linien, die sich entweder im Unendlichen schneiden oder nicht schneiden sollen. Sie vergessen allerdings dabei, daß das Legen von Linien innerhalb des leeren Raumes gewisse Schwierigkeiten bereitet. Da physische Maßstäbe aus Materialien, wie Holz, aufgrund gewisser Längenbeschränkungen ausscheiden, kommen als Träger durch den Raum verlegter Linien allein Lichtstrahlen in Frage. Dabei erweisen sich jedoch Lichtstrahlen nur von beschränkter Nützlichkeit, denn

a) ein durch einen biegsamen Lichtleiter geführter Lichtstrahl dürfte schwerlich als ein Hinweis für eine lokale Nichteuklidizität zu werten sein und

b) Lichtstrahlen breiten sich im sogenannten „leeren Raum" nur dann geradlinig aus, solange die ε, μ-Werte des Raumes sich nicht verändern.

Eine eventuell vorhandene Nichteuklidizität des Raumes könnte somit nur dann mit einer gewissen Hoffnung auf Erfolg festgestellt werden, falls innerhalb des beobachtbaren Kosmos die Annahme konstanter ε, μ-Werte gemacht werden kann. Bei unserer menschlichen Mikrobenperspektive ist eine derartige Annahme jedoch nicht möglich, so daß letztlich das gesamte Konzept nichteuklidischer Räume wegen mangelnder Überprüfbarkeit sinnlos wird bzw. bereits aus diesem Grunde in sich zusammenbricht. Dies eigentlich nur zur Einleitung.

Die ganze Problematik der Existenz gekrümmter leerer Räume ergibt sich anhand einer Kontroverse, welche unter der Bezeichnung „Riemann-Helmholtz-Lie'sches Raumproblem" in die Literatur eingegangen ist (siehe beispielsweise Mathematisches Wörterbuch Naas & Schmid, Berlin 1961, S 513–515).

Während der Riemann'sche Habilitationsvortrag aus dem Jahre 1854 „über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrundeliegen" erst 1876 zur Veröffentlichung gelangte, erschien bereits 1868 in den Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen eine entsprechende Arbeit des Berliner Physikprofessors Hermann Helmholtz (1821–1883) mit dem Titel „Über die Tatsachen, die der Geometrie zu grundeliegen", was eine deutliche Spitze gegenüber Riemann erkennen ließ. Im Gegensatz zu Riemann, welcher allein die Topologie des Raumes als unhypothetisch gelten läßt und die Metrik als Hypothese ansieht, machte Helmholtz den Einwand, daß die bloße Tatsache einer Metrik schon einen Kongruenzbegriff für starre Körper

erfordere, denn wie könne man ansonsten Maße an unterschiedlichen Orten miteinander vergleichen. In dem bereits erwähnten mathematischen Nachschlagewerk wird dieser Sachverhalt relativ abstrakt wie folgt zur Darstellung gebracht:

„Fundamental sei also nicht die von Riemann postulierte quadratische Maßbestimmung im Infinitesimalen, sondern die Kongruenz von starren Körpern, die dann bei der Helmholz'schen Lösung des Raumproblems die Existenz der quadratischen Maßbestimmung nach sich ziehe."

Obwohl Riemann zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Helmholz'schen Arbeit bereits tot war, entbrannte ein recht lautstark geführter Gelehrtenstreit der üblichen Art, bei welchem am Ende in überraschender Weise das Riemann'sche Lager siegreich blieb. Als sehr einflußreich erwies sich dabei ein dritter Mann im Bunde in Form des Mathematikers S. Lie, welcher in seinem Werk „Theorie der Transformationsgruppen", Leipzig 1873, Bd 3, S 437–523, entsprechende Ausführungen machte. Die vorhandene Problematik wird dabei in dem mathematischen Nachschlagewerk wie folgt zusammengefaßt:

„Natürlich ist der Helmholtz(sche) Einwand ... ungerechtfertigt, denn die praktische Metrik erfordert nicht feste Körper, sondern nur feste Maßstäbe (also eindimensionale ‚Körper') als Meßgeräte, und mehr braucht Riemann nicht."

Die obige Aussage steht natürlich nicht rein zufällig in einem mathematischen Nachschlagewerk, sind doch anscheinend nur Mathematiker in der Lage, sich ‚eindimensionale Körper' auszudenken, was natürlich im physikalischen Sinn als Absurdität eingestuft werden muß. Wenn nunmehr gerade derartige „eindimensionale Körper" in einem Beweis für die Existenz nichteuklidischer Räume erforderlich erscheinen, dann ist mit Sicherheit davon auszugehen, daß an dem ganzen Konzept etwas nicht so ganz stimmen kann.

Zur Kontroverse des „Riemann-Helmholtz-Lie'schen Raumproblems" möchte der Autor noch folgenden persönlichen Beitrag machen: Angenommen, der „Alte" hätte sich vor etwa 18 Milliarden Jahren daran gemacht, seinen Kosmos zu schaffen, zu welchem Zweck er einen Energiebetrag von etwa 10^{80} erg bereitgestellt hatte. Aus nicht näher zu erklärenden Gründen habe es jedoch nur eine Art Verpuffungsvorgang mit einem entsprechenden Lichtblitz gegeben, ohne daß bei einem derartigen Urknall Materie auskondensiert wäre. Innerhalb eines derartigen, durchaus vorstellbaren Kosmos, in welchem wegen des Fehlens von Materie nur ein kontinuierliches Bandspektrum von Licht ohne Spektrallinien aufgetreten wäre, hätte es keine Möglichkeit gegeben, die Größen Länge und Zeit in irgendeiner Weise zu definieren, denn über den Lichtgeschwindigkeitswert c hätte zwar eine Abhängigkeit zwischen einer bestimmten Raumstrecke und einem bestimmten Zeitintervall hergestellt werden können. Da aber keine der beiden Größen Länge und Zeit von vornherein bestimmbar gewesen wäre, hätte im Endeffekt auch die andere Größe nicht festgelegt werden können. Anhand dieses Beispiels ist somit erkennbar, daß mit Hilfe von Lichtstrahlen allein eine Festlegung der Matrixgrößen Raum und Zeit nicht möglich ist und daß demzufolge für deren Festlegung unbedingt Materie vorhanden sein muß.

Im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie wurde bekanntlich von Einstein die nichteuklidische Geometrie in die Physik eingeführt. So wie sich dies jedoch auf Seite 20 des kleinen Büchleins „Albert-Einstein-Briefe", Zürich 1981, nachlesen läßt, schrieb Einstein 1936 einen Brief an einen in Colorado lebenden Briefpartner, in welchem es heißt:

„Von der Riemann'schen Arbeit erfuhr ich erst zu einer Zeit, in der die Grundprinzipien der

allgemeinen Relativitäts-Theorie schon längst klar konzipiert waren."

Für Zeitgenossen dürfte dieser freundliche Hinweis von Herrn Einstein durchaus von Interesse sein: Wir leben anscheinend alle innerhalb eines auf nichteuklidischer Geometrie basierenden Kosmos, wobei der Verursacher dieses Zustandes freiwillig zugibt, daß er zum Zeitpunkt, als er seine Theorie machte, noch niemals etwas von nichteuklidischer Geometrie gehört hatte.

Nachdem Albert Einstein am 18. April 1955 gestorben war – seine letzten in Deutsch gesprochenen Worte wurden von der anwesenden englischsprachigen Krankenschwester nicht verstanden – hatte sich der russische Physiker George Gamow, auf welchen anscheinen das Wort „thermonuklear" zurückgeht, wie folgt geäußert:

„Jetzt ist er sicher im Himmel und wird wissen, ob er mit seinem Versuch, die ganze Physik der Geometrie unterzuordnen, recht hatte oder nicht."

Der Autor ist nicht ganz der gleichen Meinung – Gamow hat sich wahrscheinlich bezüglich des Destinationsortes geirrt!

Unter dem Vorbild von Einstein ist mit dem leeren Raum in der Zwischenzeit sehr viel Schindluder getrieben worden, wurde doch derselbe in der Art eines Marmorkuchens gedehnt, gestreckt, gebogen und verdreht, was wohl aus dem ehrenwerten Wunsch geschah, die vorhandenen physikalischen Probleme dadurch in den Griff zu bekommen. Da jedoch jeder an seinem eigenen Raum herumbastelte – Riemann'scher Raum, Mach'scher Raum, Minkowski'scher Raum, De Sitter'scher Raum, Kruskal'scher Raum und Schwarzschild'scher Raum seien hier nur als Beispiele genannt – führte dies zu einer Flut einander konkurrierender Räume, ohne daß dabei die Physik nur einen einzigen Schritt weitergekommen wäre.

Nüchterne Physiker stehen der Nichteuklidizität des Raumes etwas reservierter gegenüber. So verweist beispielsweise der kürzlich verstorbene Professor für Experimentalphysik der Technischen Universität München, Edgar Lüscher, in seinem Buch „Moderne Physik", München 1987, auf den Umstand, daß in nichteuklidischen Räumen bei der Rotation von Körpern gewisse Erhaltungssätze durchbrochen werden, was Lüscher dann auch zu der folgenden Feststellung verleitete:

„Die meisten Physiker, denen der letzte Schliff mathematischer Abstraktion fehlt, geben sich zwar nichteuklidisch, denken und arbeiten aber im stillen Kämmerlein streng nach Euklid, der Autor eingeschlossen."

13

Die Einstein'sche Theorie der Brown'schen Bewegung

Im Jahre 1827 entdeckte der englische Botaniker Robert Brown (1773–1858), daß Blütenpollenkörper, welche sich innerhalb eines Wassertropfens in Suspension befinden, bei Betrachtung durch ein Mikroskop unregelmäßige Bewegungen durchführen. Die Ursache dieses Phänomens, welches später als die „Brown'sche Bewegung" bezeichnet wurde, war dabei nicht unmittelbar verständlich.

Im Jahre 1905 nahm sich Albert Einstein auch dieses Phänomens an, indem er in den Annalen der Physik, Bd 17, S 549–560, einen Artikel zur Veröffentlichung brachte, welcher den Titel „Über die von der molekular-kinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen" hatte. Innerhalb dieses Artikels wird von Einstein einleitend folgendes festgestellt:

> *„In dieser Arbeit soll gezeigt werden, daß nach der molekular-kinetischen Theorie der Wärme in Flüssigkeiten suspendierte Körper von mikroskopisch sichtbarer Größe infolge der Molekularbewegung der Wärme Bewegungen von solcher Größe ausführen müssen, daß diese Bewegungen leicht mit dem Mikroskop nachgewiesen werden können. Es ist möglich, daß die hier zu behandelnden Bewegungen mit der sogenannten „Brown'schen Molekularbewegung" identisch ist."*

Nach etwas Herumrechnerei gelangte Einstein auf Seite 559 zu der folgenden Formel:

$$\lambda_x = \sqrt{2\,Dt}$$

wobei

λ_x die „Verrückung" in Richtung der x-Achse

D der Diffusionskoeffizient und

t die Zeit sind.

Unter der Bezugnahme auf die „Resultate der kinetischen Gastheorie" berechnete Einstein unmittelbar daran anschließend mit Hilfe seiner Formel die Bewegung von Teilchen mit einem Durchmesser von 0,001 mm, welche innerhalb von Wasser mit 17°C suspendiert sind. Er erhielt dabei für die mittlere Verschiebung λ_x einen Wert von 0,8 μ pro Sekunde bzw. 6 μ pro Minute.

Da die im Mikroskop beobachteten Verschiebungen der Blütenpollenkörper im Wasser in vergleichbarer Größenordnung wie die von ihm berechneten Werte lagen, gelangte Einstein zu der Auffassung, daß Wassermoleküle im Rahmen ihrer temperaturbedingten Bewegungen an den einzelnen Blütenpollenkörpern anstoßen, so daß auf diese Weise die unter dem Mikroskop zu beobachtenden unregelmäßigen Bewegungen der einzelnen Blütenpollenkörner zustande kommen. Einleitend in seinem Artikel spricht Einstein von „Molekularbewegung der Wärme", was jedoch eigentlich „Wärmebewegung der Moleküle" heißen sollte!

Zu diesem gesamten Vorgang hat Friedrich Herneck in seinem Buch „ Albert Einstein", Leipzig 1986 noch folgendes zu sagen:

„Der ‚Vater der Relativitätstheorie' war ein ungemein vielseitiger theoretischer Physiker ... Der hauptsächliche Inhalt von Einsteins Arbeiten zur Wärmebewegung war das Problem der statistischen Erfassung der Bewegung von Atomen und Molekülen und des Zusammenhangs von Bewegung und Wärme ... Im Mittelpunkt von Einsteins Forschungsarbeit zur Wärmelehre stand die Brown'sche Molekularbewegung. ... Jahrzehntelang bemühten sich die Gelehrten vergeblich um die Aufklärung dieser rätselhaften Erscheinung ... In dem Aufsatz (Titel) zeigte Einstein an Hand der statistischen Methoden, daß zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit aufgeschwemmter Teilchen, ihrer Größe und der Zähigkeit der verwendeten Flüssigkeit ein zahlenmäßiger Zusammenhang besteht, der durch das Experiment geprüft werden kann. Einstein, der die Vorarbeiten über die Brown'sche Bewegung damals noch nicht kannte, benutzte die Bewegung mikroskopisch sichtbarer Teilchen als Anzeiger für die Bewegung mikroskopisch unsichtbaren Flüssigkeitsmoleküle. ... Die molekular physikalischen Arbeiten Einsteins lieferten den Nachweis für die Richtigkeit der Ansicht, daß die Wärme die Energieform der ungeordneten Bewegung der Moleküle ist ... Es ist einer der größten wissenschaftlichen Verdienste Einsteins, daß er zum Sieg des Atomismus einen entscheidenden Beitrag leistete. Er erscheint hierin als kongenialer Nachfolger der großen Materialisten der Antike: Demokrit, Epikur und Lukrez".

So weit, so gut!

Wenn man sich nunmehr die ganz einfache Frage stellt, ob es überhaupt möglich ist, daß einzelne Wassermoleküle allein aufgrund ihrer thermischen Energie in der Lage sind, im Vergleich dazu relativ große Blütenpollenkörner derart hin- und herzuschubsen, damit dieser Vorgang unter dem Mikroskop beobachtet werden kann, dann ergibt sich die folgende Situation:

- Ein Blütenpollenkorn ist zwangsläufig ein relativ großes Objekt, enthält es doch neben der gesamten genetischen Information für den Bau einer Pflanze zusätzlich mechanische Befestigungsmechanismen, um sich beispielsweise in der Körperbehaarung von Insekten festsetzen zu können. Laut DTV-Lexikon, München 1966, besitzt ein Blütenpollenkorn dabei eine Größe zwischen 2,5 bis 250 μ. Wenn man jedoch trotzdem den von Einstein angegebenen recht kleinen Wert von 1 μ verwendet, dann ergibt dies bei einer kugeligen Form und einem spezifischen Gewicht von 1 ein Volumen von etwa $5 \cdot 10^{-10}$ mm³ bzw. ein Gewicht von ungefähr $5 \cdot 10^{-13}$ g.

- Bei einem Atomgewicht des Wasserstoffs von 1 und 16 beim Sauerstoff besitzt ein Wassermolekül ein Atomgewicht von 18, was einem Gewicht von etwa $3 \cdot 10^{-23}$ g entspricht.

Daraus berechnet sich ein Gewichtsverhältnis von Wassermolekül zu Blütenpollenkorn von etwa $1{,}7 \cdot 10^{-10}$. Wenn man dieses Verhältnis nun auf den Fall eines Schiffes mit einem Gewicht von 100 000 t umrechnet, dann bedeutet dies, daß ein derartiges 100 000-t-Schiff dadurch hin- und hergeschoben werden soll, indem dasselbe seitlich von kleinen Kügelchen mit einem Gewicht von etwa 6 g bombadiert wird, was äußerst unwahrscheinlich erscheint.

Es mag zutreffend sein, daß 100 000-t-Schiffe sich gelegentlich in Bewegung setzen, wenn sie von Teilchen mit einem Gewicht von etwa 6 g getroffen werden. Sie tun dies bei Anlässen, die in unserer normalen Sprache als „Stapellauf" bezeichnet werden, in welchem Fall diese kleinen Teilchen „Sektkorken" genannt werden. Die Bewegung der 100 000-t-Schiffe ergibt sich jedoch nicht **weil,** sondern nur **nachdem** sie von diesen Teilchen getroffen worden sind. In diesem Zusammenhang sei auf den Umstand verwiesen, daß 100 000-t-Schiffe sich gelegentlich auch dann in Bewegung setzen, falls sie nicht von den betreffenden Teilchen getroffen werden, was gegen eine unmittelbare Kausalitätskette spricht.

Falls für die obigen Berechnungen ein etwas realistischerer Wert des Durchmessers eines Blütenpollenkornes von 10 μ verwendet worden wäre, dann würde dies bedeuten, daß das erwähnte 100 000-t-Schiff dadurch in Bewegung versetzt wird, indem es unter dem Beschuß von kleinen Massen mit einem Gewicht von 6 mg steht. Dies würde die „Brown'sche Bewegung" unseres 100000-t-Schiffes noch sehr viel unwahrscheinlicher machen.

Unter den gegebenen Umständen muß es weiterhin als eine unbeantwortete Frage angesehen werden, wodurch letztlich die Brown'sche Bewegung ausgelöst wird. Im Grunde kann kein Zweifel darüber bestehen, daß es sich bei dieser Brown'schen Bewegung um ein Phänomen handelt, welches irgendwie im Schnittstellenbereich zwischen thermischer Bewegung und Körperkinematik angesiedelt werden muß. Aber ob es sich dabei um mikroosmotische Vorgänge aufgrund geringfügiger Verunreinigungen, oder um eine innerhalb des Wasser stattfindende Mikrotröpfchen- bzw. Mikroflüssigkristallbildung handelt, bleibt derzeit etwas offen. Eines dürfte jedoch ziemlich sicher sein: Einzelne Wassermoleküle sind aufgrund ihrer geringen Größe und Masse schwerlich in der Lage, makroskopisch wahrnehmbare Bewegungen von Blütenpollenkörnern auslösen zu können.

Abschließend noch eine Bemerkung: In Meyers Enzyklopädischem Lexikon, Mannheim 1971, findet sich unter dem Stichwort „Atom" noch folgender Eintrag:

> *„Im Jahre 1905 lieferte A. Einstein in seiner Theorie der Brown'schen Bewegung einen direkten und abschließenden Beweis für die atomistische Struktur der Materie. In Flüssigkeiten suspendierter Teilchen von mikroskopisch sichtbarer Größe führen infolge der Molekularbewegung der Wärme Schwankungen aus, die mit dem Mikroskop nachgewiesen werden können.... Die Extrapolation zeigt, daß das unsichtbare Molekül ebenso reale Existenz hat wie das im Mikroskop zu beobachtende suspendierte Teilchen."*

Da die zuvor angegebene Berechnung durchaus in einem Rahmen liegt, welche von jedem besseren Mittelschüler nachvollzogen werden kann, erhebt sich zwangsläufig die Frage, was für Mafiakräfte innerhalb der Theoretischen Physik am Werke sein müssen, damit derartige Ausführungen in ein allgemeines Nachschlagwerk gelangen.

14

Die Doppelnatur des Lichts

Im Jahre 1905 wurden von Albert Einstein bekanntlich drei sehr berühmte Artikel in den Annalen der Physik veröffentlicht, welche sich chronologisch geordnet mit den folgenden Themen befaßten:

- Die Photonenstruktur des Lichts.
- Die Brown'sche Bewegung.
- Die Spezielle Relativitätstheorie.

Diese drei Einstein'schen Artikel waren dabei derart „epochemachend", daß Paul Drude, langjähriger Herausgeber der Annalen der Physik und ursprünglich Physikprofessor in Gießen, ein Jahr darauf Selbstmord beging.

Da Albert Einstein für die erste dieser drei Arbeiten im Jahre 1920 den Nobelpreis für Physik erhielt, erscheint es sinnvoll, sich etwas intensiver auch mit dieser Veröffentlichung zu befassen.

Seit grauen Zeiten hatte sich die Menschheit mit dem Verständnis des Phänomens des Lichts recht schwer getan:

- In der Antike glaubte man vielfach an von dem Auge ausgehende „Sehstrahlen", mit welchen die Dinge dieser Welt abgetastet würden.
- Der große Forscher Isaac Newton (1643–1727) stellte dann 1669 seine „Emanationstheorie" auf, gemäß welcher Licht aus winzig kleinen Korpuskeln bestehe, die von den Lichtquellen herausgeschleudert in den Raum gelangen. Diese Newton'sche Korpuskulartheorie hatte jedoch ihre Schwächen, konnte mit derselben zwar eine Lichtbündelung mittels Hohlspiegeln erklärt werden, nicht aber eine Lichtbündelung mittels optischer Linsen, welche bereits seit dem Altertum bekannt waren.
- Bereits ein paar Jahre später, d. h. 1677, stellte Christian Huygens (1629–1695) eine Wellentheorie auf, welche seinerzeit „Undulationstheorie" genannt wurde. Gegenüber der von Newton vertretenen Emanationstheorie hatte dieselbe den großen Vorteil, daß mit derselben nicht nur das Verhalten von Licht an Spiegelflächen, sondern ebenfalls an optischen Linsen verständlich gemacht werden konnte. Aus nicht ganz verständlichen Gründen hatte die Newton'sche Korpuskulartheorie aber während des ganzen 18. Jahrhunderts die meisten Anhänger, so daß Leonhard Euler (1707–1783) während dieser Zeit der einzige namhafte Vertreter der Huygens'schen Wellentheorie blieb.

- Thomas Young (1773–1829) konnte schließlich im Jahre 1802 das Auftreten von Interferenzerscheinungen bei Licht zeigen, was im 19. Jahrhundert den Siegeszug der Wellennatur des Lichts auslöste.

So wäre es eigentlich geblieben, wenn nicht 1905 Albert Einstein auf den Plan getreten wäre, um alles wieder erneut in Frage zu stellen, indem er in den Annalen der Physik, Bd 17, S 132–148, einen Artikel mit dem Titel „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt" zur Veröffentlichung brachte.

In diesem Artikel wurde von Einstein einleitend u. a. folgendes ausgesagt:

„Nach der Maxwellschen Theorie ist bei allen rein elektromagnetischen Erscheinungen, also auch beim Licht, die Energie als kontinuierliche Raumfunktion aufzufassen, während die Energie eines ponderablen Körpers nach der gegenwärtigen Auffassung der Physiker als eine über die Atome und Elektronen erstreckte Summe darzustellen ist. Die Energie eines ponderabeln Körpers kann nicht in beliebig viele, beliebig kleine Teile zerfallen, während sich die Energie eines von einer punktförmigen Lichtquelle ausgesandten Lichtstrahles nach der Maxwellschen Theorie (oder allgemeiner nach jeder Undulationstheorie) des Lichtes auf ein stets wachsendes Volumen sich kontinuierlich verteilt."

Im Anschluß daran wurde zwar von Einstein zugestanden, daß die Wellentheorie des Lichts Gültigkeit besitzt. Es werden jedoch trotzdem gegen diese Wellentheorie Einwände vorgebracht:

„Die mit kontinuierlichen Raumfunktionen operierende Undulationstheorie des Lichtes hat sich zur Darstellung der rein optischen Phänomene vortrefflich bewährt und wird wohl nie durch eine andere Theorie ersetzt werden. Es ist jedoch im Auge zu behalten, daß sich die optischen Beobachtungen auf zeitliche Mittelwerte, nicht aber auf Momentanwerte beziehen, und es ist trotz der vollständigen Bestätigung der Theorie der Beugung, Reflexion, Brechung, Dispersion etc. durch das Experiment wohl denkbar, daß die mit kontinuierlichen Raumfunktionen operierende Theorie des Lichtes zu Widersprüchen mit der Erfahrung führt, wenn man sie auf die Erscheinung der Lichterzeugung und Lichtverwandlung anwendet."

Obwohl dies nicht sehr sinnvoll erscheint, brachte dann Einstein noch folgendes zum Ausdruck:

„Es erscheint mir nun in der Tat, daß die Beobachtungen besser verständlich erscheinen unter der Annahme, daß die Energie des Lichtes diskontinuierlich im Raume verteilt sei. Nach der hier ins Auge zu fassenden Annahme ist bei Ausbreitung eines von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahles die Energie nicht kontinuierlich auf größer und größer werdende Räume verteilt, sondern es besteht dieselbe aus einer endlichen Zahl von in Raumpunkten lokalisierten Energiequanten, welche sich bewegen, ohne sich zu teilen und nur als Ganze absorbiert und erzeugt werden können."

Als besondere Beobachtungen werden dabei die folgenden Phänomene aufgezeigt:

- die sogenannte „Schwarze Strahlung"
- die Photoluminiszenz
- die Erzeugung von Kathodenstrahlen durch ultraviolettes Licht und
- andere die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffende Erscheinungsgruppen.

Wenn man dann allerdings innerhalb dieses Artikels sucht, was denn durch die Annahme der Existenz von Lichtquanten besser verständlich gemacht werden kann, dann stellt sich diese Suche als ziemlich vergeblich heraus. Auf der Seite 145 finden sich dann zwar folgende Ausführungen:

„Nach der Auffassung, daß das erregende Licht aus Energiequanten von der Energie (R/N)ßv bestehe, läßt sich die Erzeugung von Kathodenstrahlen durch Licht folgendermaßen auffassen. In die oberflächliche Schicht des Körpers dringen Energiequanten ein, und deren Energie verwandelt sich wenigstens zum Teil in kinetische Energie von Elektronen. Die einfachste Vorstellung ist die, daß ein Lichtquant seine ganze Energie an ein einziges Elektron abgibt; wir wollen annehmen, daß dies vorkomme. Es soll jedoch nicht ausgeschlossen sein, daß Elektronen die Energie von Lichtquanten nur teilweise aufnehmen".

Beim Lesen derartiger Ausführungen hat man dann allerdings den Eindruck, daß hier ein ziemlich infantiler Geist bestrebt ist, jemandem den Mechanismus der Lichterzeugung etwas näher erklären zu wollen, wobei die betreffende Person selber nicht genau weiß, worum es geht.

In dem betreffenden Artikel von Einstein wird übrigens fleißig zitiert: Lenard wird viermal, Stark einmal und Planck gleich dreimal genannt. Dies erscheint insoweit erstaunlich, weil es sich bei Lenard und Stark um die späteren „Feinde" handelt.

Zu dieser Arbeit macht Friedrich Herneck in seinem Buch „Albert Einstein", Leipzig 1986 folgende Ausführungen:

„In seiner neuen Lehre vom Licht baute Albert Einstein auf die im Herbst 1900 von Max Planck aufgestellte Hypothese auf, daß die Angabe und Aufnahme von Energie bei Wärmestrahlungsvorgängen unstetig von sich geht: In Form von kleinsten Mengen von „Quanten", deren Größe durch das elementare Wirkungsquantum h, die „Plancksche Konstante" bestimmt wird. Jede ausgesandte und aufgenommene Strahlungsenergie ist ein ganzzahliges Vielfaches von hv, wobei v die Frequenz bedeutet... Einstein ... tat den ersten mutigen Schritt zur weiteren Förderung der Planck'schen Idee. Er erkannte, daß bei folgerichtiger Anwendung der Planck'schen Hypothese die Lehre vom Licht eine völlig neue Gestalt erhielt: Das Licht ist zwar eine im Raum sich stetig ausbreitende Wellenerscheinung, die Lichtenergie tritt aber nur an bestimmten Stellen so verdichtet auf, daß sie physikalisch wirken kann. Das Licht hat somit (einen) unstetigen, teilchenhaften Charakter, es kann als ein Strom von Lichtquanten – „Photonen" – aufgefaßt werden ... Durch Einsteins Forschungsergebnisse (wurde) die Doppelnatur des Lichts aufgedeckt. Das Licht tritt sowohl als Korpuskel wie auch Welle in Erscheinung. Damit war die dialektische Widersprüchlichkeit des Lichts erwiesen. Die Erkenntnis Albert Einsteins ermöglichte eine Synthese der einander widersprechenden optischen Lehrmeinungen von Huygens und Newton auf einer höheren Stufe. Sie ist ein glänzendes Abbild der Dialektik in der Natur".

Bevor die ganze Problematik der „Dualität des Lichts" näher untersucht wird, sollte vielleicht folgendes zur Feststellung gelangen: Licht ist ein Erregungszustand des Äthers auf Wellenbasis.

Ein derartiger Erregungszustand kann dabei beispielsweise durch die bei höheren Temperaturen auftretenden Gitterschwingungen der Materie ausgelöst werden.

Bezüglich des erforderlichen Übertragungsmechanismus zwischen Materie und Äther läßt sich folgendes denken: Ähnlich wie der atmosphärische Wind nicht unmittelbar Wasserwellen hervorruft, sondern nur eine Erregung des Wassers auslöst, das seinerseits wiederum mit Wasserwellen reagiert, bewirken derartige Raumgitterschwingungen wohl primär nur eine Erregung des Äthers, der seinerseits eine Lichtemission auslöst. In diesem Sinne ist es wahrscheinlich nicht die Glühlampe, welche Licht emittiert, sondern allein der Äther, der durch die bei hohen Temperaturen des Glühfadens auftretende Gitterschwingungen in einen Erregungszustand gebracht wird, so daß auf diese Weise Schwingungen elektromagnetischer Natur hervorgerufen werden.

Wenn man einen derartigen Umsetzungsmechanismus ins Auge faßt, dann sieht man sehr schnell ein, daß diese kindlichen Vorstellungen von Einstein mit in die Oberflächenschicht eines Körpers eindringenden Energiequanten und Elektronen, welche derartige Energiequanten abgeben, recht wenig mit der Realität zu tun haben.

Bezüglich der Unmöglichkeit einer Photonenstruktur des Lichts können folgende Punkte vorgebracht werden:

- Wenn schon Einstein oder gewisse theoretische Physiker glauben, daß bestimmte Phänomene des Lichtes besser verstanden werden können, falls man dem Licht eine zusätzliche „Photonenstruktur" gibt, dann ist dies allein ein Problem dieser Herren Physiker und nicht des Lichts. Licht kann dabei wahlweise nur ein Wellenphänomen oder ein Korpuskularphänomen sein. Da wir jedoch wissen, daß es sich dabei um ein Wellenphänomen handelt, schließt diese Feststellung eine Korpuskularstruktur des Lichts aus.

- Die Intensität von sich im Raum ausbreitender Strahlung nimmt bekanntlich quadratisch mit dem Abstand ab. Wenn man nun die Strahlung einer Lichtquelle durch ein vorgegebenes Fenster gelangen läßt und dieses Fenster langsam von der Lichtquelle entfernt, dann kann die durch dieses Fenster gelangende Lichtmenge als eine monoton abfallende Funktion dargestellt werden. Im Fall einer Wellennatur des Lichts besitzt diese Funktion eine stetige Form, während sie im Fall einer korpuskularen Strahlung zwangsläufig einen diskontinuierlichen, unstetigen Verlauf mit ganzzahligen Schriften von $h\nu$ aufweisen muß. Da jedoch eine Funktion nicht gleichzeitig stetig und unstetig sein kann, muß bereits aus mathematischer Sicht eine von der Physik her postulierte Doppelnatur des Lichts als Unmöglichkeit angesehen werden.

- Wenn schon Licht aus einzelnen Korpuskeln, den sogenannten „Photonen", bestehen soll, dann erscheint es nicht ganz einsehbar, warum langwelligere elektromagnetische Wellen, beispielsweise Radiowellen, nicht auch aus derartigen Korpuskeln aufgebaut sein sollten. Nach Kenntnis des Autors ist jedoch weder Einstein noch irgendein anderer renomierter Phyiker bisher auf den Gedanken gekommen, ebenfalls langwelligeren elektromagnetischen Wellen, wie Radiowellen, eine Photonenstruktur zubilligen zu wollen. Dies mag insoweit verständlich erscheinen, weil „Photonen" von Radio Luxemburg relativ schlecht vorstellbar erscheinen. Da aber elektromagnetische Wellen

Wellen ein kontinuierliches Frequenzspektrum aufweisen, erhebt sich dann ganz zwangsläufig die Frage, ab welcher Frequenz derartige „Photonen" auftreten sollten.

- Die Schwäche der Einstein'schen Argumentation ist auch logischer Natur, indem das Tropfen eines Wasserhahnes und das Undichtsein eines Ausflußstöpsels keinerlei Rückschlüsse darauf zulassen, ob innerhalb einer Badewanne befindliches Wasser ebenfalls in Tropfenform vorliegt. Ein im Bereich des Wasserhahnes sich bildender Tropfen, der in etwa einem Energiequant entsprechen könnte, ist dabei noch keine Welle, wird jedoch eine, sobald dieser Tropfen in die mit Wasser gefüllte Badewanne fällt. Innerhalb der Badewanne befindliches Wasser ist somit durchaus als Trägermedium für die Ausbreitung von Wellenphänomenen geeignet, was jedoch für die auf der Ein- und Auslaßseite sich bildenden Tropfen nicht zutrifft. In diesem Sinne könnte durchaus auch der Wunsch bestehen, daß dem Phänomen „Wasser" eine Doppelnatur zugeschrieben wird, bloß weil dieses sowohl in Form von Tropfen als auch von Wellen auftreten kann. Ein derartiger Versuch wurde jedoch von der theoretischen Physik wohlweislich bisher nicht unternommen.

- Es gibt schließlich noch Lichtemissionsvorgänge, von welchen wir wissen, daß sie ohne Elektronensprünge der Elektronenschalen von Atomen, d. h. quantenlos, erfolgen. Es handelt sich dabei um elektrische Spannungsdurchschläge, bei welchen Elektronen durch ein Vakuum wandern. Da es sich dabei um freie Elektronen handelt, können dieselben keine Quantensprünge im Sinne einer atomistischen Theorie ausführen, so daß die bei einer derartigen Entladung auftretenden Lichterscheinungen zwangsläufig quantenfrei und damit photonenfrei verlaufen. In diesem Sinne besitzen die bei derartigen Entladungen abgegebenen elektromagnetischen Wellen auch ein kontinuierliches Frequenzspektrum.

Für die Richtigkeit der korpuskularen Natur des Lichts wird heutzutage vielfach der Comptoneffekt angeführt, gemäß welchem Licht unter Einhaltung gewisser Gesetzmäßigkeiten an Elektronen gestreut wird. Dieses Argument erscheint jedoch keineswegs durchgreifend, weil die im Rahmen dieses Effekts beobachtete Lichtstreuung genauso gut als gekoppelter Lichtabsorptions- und -emissionsvorgang gedeutet werden kann, somit über die Natur des Lichts während des Ausbreitungsvorgangs selbst nichts aussagt. Darüber hinaus müßte aus der Sicht des Autors die Argumentation im Fall des Comptoneffekts geradezu in umgekehrter Richtung erfolgen: Da wir über die Natur des Lichts ziemlich gut Bescheid wissen – Licht ist ein elektromagnetischer Wellenvorgang – über den inneren Aufbau von Elektronen jedoch nur beschränkte Kenntnisse besitzen, müßte der Comptoneffekt eher dazu herangezogen werden, um über die innere Struktur von Elektronen etwas zu lernen, nicht jedoch, um damit eine zusätzliche Korpuskularität des Lichts beweisen zu wollen.

Um die beobachtbaren Phänomene einigermaßen richtig interpretieren zu können, muß wohl davon ausgegangen werden, daß sowohl unser Sinnesorgan Auge als auch die zur Verfügung stehenden optischen Meßgeräte derart konzipiert sind, daß sie nur bei autretenden Quantenvorgängen zum Ansprechen gelangen, indem aufgrund derartiger Quantensprünge chemische Umsetzungsvorgänge in unserer Netzhaut bzw. auf einer photographischen Platte ausgelöst werden, oder indem innerhalb einer Photozelle ein freies Elektron gebildet wird, das über einen Elektronenvervielfacher und einen elektronischen Verstärker die Auslösung eines akustischen Signals bewirkt. In diesem Sinne bedeutet ein schwarzer Punkt auf einer ansonsten unbelichte-

ten photographischen Platte bzw. das Knacken eines Lautsprechers nicht das Auftreten eines „Photons", sondern allenfalls das Auftreten eines Quantensprungs, der wiederum durch das Einfangen einer bestimmten Energiemenge einer elektromagnetischen Welle ausgelöst worden war. In der Physik wird anscheinend vielfach vergessen, daß der energetische Umsetzungswirkungsgrad von photographischen Platten und Photozellen nur etwa 10 % beträgt, so daß der Hauptteil einer elektromagnetischen Welle – nämlich 90 % derselben – unmittelbar thermisch umgesetzt wird, d. h. gar nicht oder allenfalls als Wärme wahrgenommen werden kann.

Unter diesem Aspekt erweist es sich beinahe als Tragikkomödie, wenn im Rahmen von Interfernzversuchen, so wie sie beispielsweise von dem ungarischen Physiker Janossy durchgeführt wurden, im Hinblick auf die Aufrechthaltung der korpuskularen Lichttheorie die Meinung vertreten wird, daß einzelne Photonen mit sich selbst interferieren könnten. Der Versuchsaufbau bestand dabei aus zwei optischen Meßstrecken, welche über einen Lichtteiler von einer gemeinsamen Lichtquelle gespeist wurden. Die Intensität der Lichtquelle wurde dann so weit heruntergeregelt, bis die am Ende der beiden Meßstrecken angeordneten Photodetektoren mit angeschlossenen Elektronenvervielfachern einzeln und in unregelmäßigen Zeitabständen zum Ansprechen gelangten, was den betreffenden Physiker anscheinend zu der Auffassung verleitete, daß jedes Ansprechen der Meßappartur nunmehr einem einzelnen „Photon" entspräche. Wenn dann in der Folge die Photodetektoren entfernt und die über die beiden Meßstrecken geleiteten Strahlen mittels entsprechender Spiegel wieder zusammengeführt wurden, ergaben sich erneut Interferenzmuster, was dann eben Janossy zu der Schlußfolgerung verleitete, „Photonen könnten mit sich selber interferieren". Ganz eindeutig ist dies natürlich nicht der Fall, denn erstens sind „Photonen" als Partikel ein menschliches Hirngespinst und zweitens werden trotz Drosselung der von der Lichtquelle abgegebenen Lichtmenge entlang beider Meßstrecken immer noch ausreichend Lichtwellen ausgesandt, damit bei einer erneuten Zusammenführung der beiden Lichtstrahlen eine optische Interferenz stattfinden kann.

Der prinzipielle gedankliche Fehler, welchem anscheinend auch Planck erlegen war, scheint dabei die Vorstellung zu sein, Lichtemission und Lichtabsorption müßten zwangsläufig in derselben Weise stattfinden, indem ein schwarzer Körper sowohl als Lichtstrahler als auch als Lichtabsorber geeignet ist. Dies ist jedoch nicht der Fall, weil eine Glühlampe zwar ein guter Strahler, aber mit Sicherheit ein äußerst schlechter Lichtabsorber ist. Im Gegensatz dazu kann z. B. über eine nasse Hauswand ausgesagt werden, daß sie elektromagnetische Wellen im Radiobereich sehr gut absorbiert, was jedoch nicht bedeutet, daß diese feuchte Wand auch als Sendeantenne für Radiowellen geeignet wäre. Zwischen Lichtemission und Lichtabsorption besteht somit keine unmittelbare Symmetrie, so daß aus der Tatsache, daß bei gewissen Lichtabsorbern, – beispielsweise Photozellen –, Quantensprünge in den Elektronenschalen auftreten, nicht generell geschlossen werden darf, daß bei allen Lichtemissionsvorgängen zwangsläufig auch derartige Elektronensprünge eine Rolle spielen. In diesem Zusammenhang sei beispielsweise an Lichtemissionsvorgängen bei Spannungsdurchschlägen erinnert.

Der Autor möchte sich zwar nicht anmaßen, die bei der Lichtemission und Lichtabsorption auftretenden Vorgänge endgültig beurteilen zu können. Aus der Sicht eines Elektroingenieurs läßt sich jedoch feststellen, daß die in der Natur stattfindenden Phänomene prinzipiell entweder auf analoger oder auf digitaler Basis zum Ablauf gelangen. Auf der relativ einfachen Analogbasis

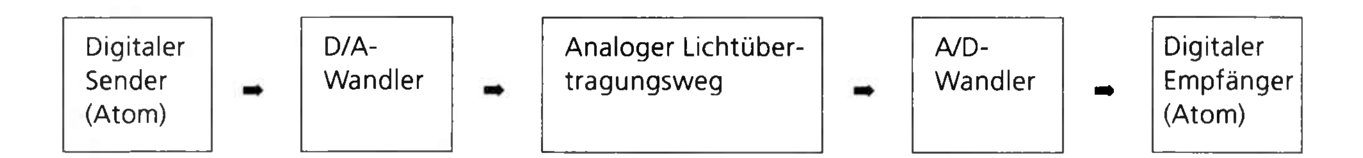
finden dabei alle jene Prozesse statt, bei welchen gewisse Größen gegenüber einer genauen Dosierung unkritisch sind, während auf Digitalbasis solche Phänomene zum Ablaufen gebracht werden, bei welchen es auf die vorhandenen Mengenverhältnisse sehr genau ankommt, bzw. Abweichungen von einem gegebenen Normwert nicht ohne weiteres hingenommen werden können.

- In diesem Sinne sind Wellenübertragungsvorgänge dem Bereich **göttlicher Analogtechnik** zuzuordnen, was durchaus sinnvoll erscheint, weil es beispielsweise bei der Beleuchtung eines Gegenstandes auf ein bißchen mehr oder weniger von Licht nicht so sehr ankommt.
- Anders ist jedoch die Situation auf der Materieseite zu beurteilen, spielen doch in diesem Bereich die vorhandenen Mengen eine sehr kritische Rolle, indem beispielsweise ein Atom Sauerstoff mit genau zwei Atomen Wasserstoff unter Bildung eines Wassermoleküls zur Reaktion gelangen. Auch muß z. B. zwischen einer Ansammlung von Aluminiumatomen mit einer Kernladungszahl 13 und Siliciumatomen mit der Kernladungszahl 14 genau unterschieden werden, sind doch Aluminium und Silicium unterschiedliche Elemente, welche jeweils ganz spezifische Verbindungen mit anderen Elementen eingehen, wobei es von besonderer Wichtigkeit erscheint, daß sich die Unterschiede zwischen diesen beiden Elementen Aluminium und Silicium nicht verwischen bzw. zwischen diesen Elementen keine kontinuierlichen Übergänge auftreten. Aus diesem Grunde muß der auf der Materieseite liegende Atombau auf Digitalbasis vorgenommen werden, was zu der Aussage berechtigt, daß der Atombau **göttliche Digitaltechnik** sei. Das zum Einsatz gelangende Digitalisierungsschema wird dabei in geläufiger Sprache als „periodisches System der Elemente" bezeichnet.

Nun ist es so: An den Schnittstellen zwischen Analog- und Digitaltechnik treten zwangsläufig gewisse Schwierigkeiten auf, welche dadurch bedingt sind, daß Analogtechnik und Digitaltechnik unterschiedlich arbeiten und somit eine unmittelbare Verbindung beider Systeme vermieden werden muß. Aus diesem Grunde müssen in der technischen Welt entsprechende A/D- bzw. D/A-Wandler vorgesehen werden, um den Übergang zwischen diesen beiden Systemen herzustellen. Bei derartigen Wandlern wird das zu verarbeitende Analogsignal stufenweise abgetastet, wobei die verwendete Stufengröße mit „Digitalisierungsschritt" bezeichnet wird. Einzelheiten über den inneren Aufbau derartiger A/D- bzw. D/A-Wandler sind in jedem besseren Elektronikfachbuch zu finden.

Um jedoch auf die Lichtemissions- bzw. -absorptionsvorgänge zurückzukommen, auch hier in diesem Bereich scheinen von der Natur zwischen dem auf Analogbasis arbeitenden Wellenvorgang und dem auf Digitalbasis arbeitenden Atombau entsprechende A/D- bzw. D/A-Wandler vorgesehen zu sein, wobei es sich dann eben zeigt, daß die von Planck gefundenen Energiequanten $h\nu$ den jeweils zum Einsatz gelangenden Digitalisierungsschritten entsprechen. Dies bedeutet jedoch weder, daß Energie als solche quantisiert ist, noch daß elektromagnetische Wellen eine quantisierte Struktur besitzen, so wie dies irrtümlicherweise von Einstein angenommen wurde. Quantisiert ist nämlich allein der Umwandlungsvorgang zwischen der analogen Wellenstruktur und der zwangsläufig zur Verwendung gelangenden digitalisierten Atomstruktur.

Der zur Verwendung gelangende Aufbau für die Übertragung von Licht kann dabei wie folgt dargestellt werden:



Sowohl Sender wie auch Empfänger arbeiten dabei auf Digitalbasis, indem auf vorgegebenen Elektronenbahnen kreisende Elektronen nur sprunghaft, d. h. unter Abgabe oder Aufnahme gewisser Energiemengen h ν auf andere Elektronenbahnen übersetzen können. Eine Dualität des Lichts ist jedoch nicht vorhanden, weil Energiequanten allenfalls im Bereich der D/A- und A/D-Wandler auftreten. Bezüglich weiterer Einzelheiten zu dieser Problematik wird auf das folgende Kapitel verwiesen.

15

Planck und die schwarzen Hohlräume

Im Hinblick auf die Tatsache, daß Albert Einstein entsprechend seinem Artikel von 1905 „Über einen der Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt" bei seinem Postulat einer Photonenstruktur sich unmittelbar auf die vorangegangenen Planck'schen Arbeiten bezog, erscheint eine Auseinandersetzung mit Planck und seinen frühen Arbeiten ebenfalls erforderlich.

Planck hatte sich seinerzeit mit der Temperaturstrahlung schwarzer Körper beschäftigt und dabei vier Artikel veröffentlicht, welche teils in den Annalen der Physik, teils in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft veröffentlicht worden waren. Es handelt sich dabei um die folgenden Arbeiten, welche aus Einfachheitsgründen mit Nr. 1 bis 4 bezeichnet werden sollen:

Nr. 1 „Über irreversible Strahlungsvorgänge", veröffentlicht in den Annalen der Physik, 4. Folge, Band 1, S 69–122, 1900, (eingegangen am 7. November 1899 als Zusammenfassung entsprechender Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 4. Februar, 8. Juli und 16. Dezember 1897, 7. Juli 1898 und 18. Mai 1899 sowie einem auf der 71. Naturforscherversammlung gehaltenen Vortrag.)

Nr. 2 „Entropie und Temperatur strahlender Wärme", veröffentlicht im gleichen Band der Annalen der Physik, S 719–737, 1900, (eingegangen am 22. März 1900).

Nr. 3 „Über eine Verbesserung der Wien'schen Spektralgleichung", veröffentlicht in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Jahrgang 2, Nr. 13, S 202–204, entsprechend der Sitzung vom 19. Oktober 1900, und

Nr. 4 „Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum", veröffentlicht in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Jahrgang 2, Nr. 13, S 237–245, entsprechend der Sitzung vom 14. Dezember 1900.

Planck hatte seinerzeit Untersuchungen gemacht, welche untereinander irgendwie vernetzt waren. Es ging dabei um die folgenden Bereiche:

A: Die theoretische Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel.

B: Den Vorschlag einer verbesserten Strahlungsformel, nachdem sorgfältige Experimente gezeigt hatten, daß die Wien'sche Strahlungsformel in gewissen Temperaturbereichen Abweichungen von den Meßwerten ergibt.

C: Die theoretische Ableitung der verbesserten Strahlungsformel und

D: eine Festlegung in dem Sinne, daß bei Strahlungsvorgängen Energie in quantisierter Form gemäß der Quantisierungsgröße „$h\nu$" auftritt. „h" entspricht dabei dem sogenannten Planck'schen Wirkungsquantum, während „ν" die Schwingungszahl ist.

In der relativistischen Literatur werden diese Vorgänge fast immer gemeinsam behandelt, was ein Verständnis derselben ziemlich erschwert. Diese Vorgänge sollen somit in dem Folgenden getrennt behandelt werden.

A. Die Planck'sche Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel.

Es sollte vielleicht folgendes vorausgeschickt werden: Bei höheren Temperaturen strahlen feste Körper bekanntlich Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung ab. Da Festkörper aus einzelnen Molekülen und Atomen aufgebaut sind, welche im Hinblick auf die Abgabe elektromagnetischer Strahlung die unterschiedlichsten Emissions- und Absorptionseigenschaften aufweisen, hat aus derartigen Atomen und Molekülen aufgebaute Materie je nach ihrer chemischen Zusammensetzung, Oberflächenbeschaffenheit und/oder Farbe ebenfalls eine frequenzmäßig stark flukturierendes Emissions- und Absorptionsverhalten. Normale Festkörper sind demzufolge alles andere als „schwarz".

Da die Physiker um die Jahrhunderwende mit derartigen unregelmäßigen Emissions- und Absorptionskurven von Festkörpern nichts anfangen konnten, suchten sie nach absoluten „schwarzen Körpern" welche ein gleichmäßiges und reproduzierbares Emissions- und Absorptionsverhalten aufweisen sollten.

Dabei halfen ihnen zwei Faktoren:

a) Sie verwendeten vor allem Festkörper, welche aus recht komplizierten molekularen Strukturen aufgebaut waren, wobei sich unter anderem Porzellan anbot, welches darüber hinaus den Vorteil hatte, daß es temperaturfest war und

b) sie machten ihre Messungen unter Verwendung von sogenannten „Hohlraumstrahlern", d. h. geschlossenen Kammern, welche nur ein kleines Loch aufwiesen, aus welchen die Strahlung heraustreten konnte.

Gemäß dem Kirchhoff'schen Gesetz war nämlich bereits bekannt, daß ein gutes thermisches Emissionvermögen von Festkörpern jeweils mit einem guten Absorptionsvermögen gekoppelt ist. Dies hat dann auch zur Folge, daß innerhalb eines derartigen Hohlraumstrahlers in jenen Frequenzbereichen, in welchen die Wandlungen wenig Strahlung abgeben, auch wenig Strahlung

absorbiert wird, so daß auf diese Weise eine gewisse Kompensation zustande kommt. Aus einem derartigen Hohlraumstrahler wird demzufolge eine gleichmäßige Strahlung abgegeben, bei welcher evtl. vorhandene atomare oder molekulare Emissions- bzw. Absorptionslinien vollkommen verschmiert bzw. unterdrückt sind.

In einem in der Physikalischen Zeitschrift S 439–440, 1936, veröffentlichten Artikel von E. Gehrcke „Wie die Energieverteilung der schwarzen Strahlung in Wirklichkeit gefunden wurde" macht sich derselbe dann auch über die Tatsache lustig, daß die an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt verwendeten schwarzen Körper Apparate seien, welche innen und außen aus lauter rein weißen Rohren beständen. Dies soll hier nur vorgebracht werden, um aufzuzeigen, daß derartige „schwarze Körper" mit ihren verschmierten Emissions- und Absorptionslinien nicht unbedingt als die geeignetsten Objekte anzusehen sind, um Auskünfte über den Innenaufbau von Materie zu erlangen.

Bezüglich Max Planck (1858–1947) wäre zu erwähnen, daß er 1879 an der Universität München mit einer Dissertation „Über den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie" promoviert hatte. Da die theoretische Physik seinerzeit noch in den Kinderschuhen steckte und einen gewissen Nachholbedarf hatte, reichte dies damals anscheinend noch für eine Promotion aus.

Im Rahmen seiner Promotionsarbeit hatte sich Planck eingehend mit der Entropie beschäftigt, was dann auch seine Forschungsinteressen in den folgenden Jahren festlegte. In der Veröffentlichung Nr. 1 schrieb er dann auch auf Seite 69:

„Daher macht es die fortschreitende Erkenntnis der elektromagnetischen Natur der Wärmestrahlung zur dringenden Aufgabe, den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie in seiner Anwendung auf die strahlende Wärme rein elektromagnetisch zu begreifen und womöglich auch zu beweisen."

Etwas merkwürdig ist dann allerdings eine andere Aussage Plancks auf Seite 731 der Veröffentlichung Nr. 2:

„Indes könnte diese Vermutung durch keinerlei Überlegung physikalischer Art begründet werden, da der Größe Entropie an sich gar keine physikalische Bedeutung zukommt."

Letztere Aussage legt die Vermutung nahe, daß diese theoretischen Physiker nicht so recht zu wissen scheinen, auf welchem Fuß sie tanzen sollen.

Was Planck seinerzeit in seinem Forschungsdrang beeinflußt haben mag, waren gewisse Arbeiten von Maxwell und Boltzmann auf dem Gebiet der Gastheorie. Zwei Jahrhunderte zuvor hatte Daniel Bernoulli (1700-1782) nämlich bereits erkannt, daß man die wichtigsten Eigenschaften von Gasen, wie Druck, Temperatur und dgl. verstehen konnte, wenn man annahm, daß sich die einzelnen Moleküle dieser Gase in einer ständigen Bewegung befinden. Die auf diese Weise abzuleitenden Gesetze erhielten dabei eine besonders einfache Gestalt, wenn die Gasmoleküle als Massenpunkte betrachtet werden und wenn eine Vernachlässigung der zwischen der einzelnen Molekülen wirksamen Van-der-Waal'schen Anziehungskräfte erfolgt. Die Annahme eines derartigen „idealen Gases" kann dabei bei vielen elementaren Gasen, wie Wasserstoff, und nicht zu hohen Drücken gemacht werden.

In der Folge hatten Maxwell und Boltzmann die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methoden der Statistik angewandt, um über Mittelwertsbildung Aussagen über das Verhalten derartiger Gase in

geschlossenen Kammern zu machen. Bei konstanter Temperatur ergab sich dabei das sogenannte Maxwell'sche Verteilungsgesetz, gemäß welchem die einzelnen Gasmoleküle eine asymmetrischen, nichtgauß'sche Geschwindigkeitsverteilung aufweisen. Etwas vereinfacht läßt sich dabei dieses Maxwell'sche Verteilungsgesetz unter Vernachlässigung der Konstanten wie folgt schreiben:

$$y = x\,e^{-x}$$

wobei

x der Geschwindigkeit der Gasmoleküle und

y der Häufigkeit ihres Auftretens entspricht.

Ähnlich wie das Maxwell'sche Verteilungsgesetz für die innerhalb einer Kammer befindlichen Gasmoleküle zeigte die empirisch ermittelte Wien'sche Strahlungsgleichung ebenfalls eine asymmetrische Glockenform, wobei dieses Gesetz vereinfacht und unter Vernachlässigung der Konstanten wie folgt geschrieben werden kann:

$$y = x^{-5}e^{-1/x}$$

wobei

x in diesem Fall der Wellenlänge der abgegebenen Strahlung und

y der Strahlungsamplitude entspricht.

Da sowohl das Maxwell'sche Verteilungsgesetz für Gasmoleküle als auch die Wien'sche Strahlungsgleichung die Form einer asymmetrischen Glockenkurve aufweisen und jeweils durch das Produkt eines Potenzgliedes und eines exponentiellen Gliedes gebildet werden, war Planck anscheinend der Auffassung gewesen, daß die Strahlung schwarzer Körper innerhalb eines geschlossenen Hohlraumes ähnlich wie die Gasmoleküle innerhalb einer Kammer mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zu behandeln wäre, was ihn wohl auf den Gedanken brachte, daß ein digitalisierter Ansatz möglicherweise erfolgsversprechend sei.

Allein der Gedanke an ein derartiges Unterfangen hätte jedoch sofort als sinnlos erkannt werden müssen, und zwar aus den folgenden zwei Gründen:

- Zum einen ist es zumindest Elektroingenieuren bekannt, daß das Schwingungsverhalten von Dipolfeldern nicht mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und dgl. beschrieben werden kann, so daß ein derartiger Berechnungsweg von vornherein als nicht gangbar erscheint.
- Auf der anderen Seite sind das Maxwell'sche Verteilungsgesetz für Gase und das Wien'sche Verschiebungsgesetz für schwarze Strahler mathematisch gesehen vollkommen verschieden aufgebaut. Bei dem Maxwell'schen Verteilungsgesetz für Gase wird nämlich der aufsteigende Ast der asymmetrischen Glockenkurve im wesentlichen durch das Potenzglied x hervorgerufen, während der abfallende Ast durch ein exponentielles Glied e^{-x} gebildet wird. Bei der Wien'schen Strahlungsgleichung ist dies hingegen gerade umgekehrt, indem der aufsteigende Ast der Glockenkurve durch den exponentiellen Faktor $e^{-1/x}$ hervorgerufen wird, während der abfallende Ast durch das Glied x^{-5} zustandekommt.

Planck muß wohl recht wenig von Mathematik verstanden haben, denn sonst hätte er sofort erkannt, daß diese beiden Gleichungen nicht über denselben Kamm zu scheren sind. Planck war jedoch seinerzeit noch jung und unbedarft, so daß er sich trotz derartiger Warnsignale an die Arbeit machte. In seiner Veröffentlichung Nr. 1 brachte Planck demzufolge einleitend folgendes zum Ausdruck:

„Daher macht es die fortschreitende Erkenntnis der elektromagnetischen Natur der Wärmestrahlung zur dringenden Aufgabe, den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie in seiner An-

wendung auf die strahlende Wärme rein elektromagnetisch zu begreifen und womöglich auch zu beweisen. Erste Voraussetzung hierbei ist natürlich, daß man die Erscheinung der Emission und Absorption strahlender Wärme als elektromagnetische Vorgänge auffaßt, daß man also die Emission von Wärmestrahlen als bedingt ansieht durch die Aussendung elektromagnetischer Wellen von Seiten gewisser elementarer Oscillatoren, die man sich in irgend einem Zusammenhang mit den ponderablen Atomen der strahlenden Körper denken mag, und ferner, daß man die Absorption strahlender Wärme nicht etwa als Folge eines galvanischen Leitungswiderstandes oder irgend einer Art Reibung, sondern lediglich als Resonanzphänomen auffaßt, indem die genannten Oscillatoren nicht nur Wellen aussenden, sondern auch durch auffallende Wellen zu Schwingungen angeregt werden."

Nachdem also Planck diese „elementaren Oszillatoren" postuliert hatte, welche auf Seite 76 auch „geradlinige elektrische Resonatoren" genannt werden, geschieht nun innerhalb dieses Artikels Nr. 1 folgendes:

- Auf *Seite 104* wird die Entropie eines derartigen Resonators mit der Schwingungszahl ν im Rahmen einer Gleichung 41 festgelegt.
- Auf *Seite 105* erfolgt dann eine Festlegung der Intensität der Entropiestrahlung eines sogenannten „monochromatischen, geradlinig polarisierten Strahles" gemäß Gleichung 43.
- Auf *Seite 111* kann dann die Entropie U eines Resonators angegeben werden, worauf
- auf *Seite 116* in ganz überraschender Weise die bereits bekannte Wien'sche Strahlungsformel mit ihrer charakteristischen Form $x^{-5}e^{-1/x}$ herauskommt, wobei x eine Funktion der Wellenlänge in Verbindung mit gewissen Konstanten ist.

Auf Seite 118 konnte Planck dann erleichtert die folgende Schlußfolgerung ziehen:

„Ich glaube, hieraus schließen zu müssen, daß ... das Wien'sche Energieverteilungsgesetz eine notwendige Folge der Anwendung des Prinzipes der Vermehrung der Entropie auf die elektromagnetische Strahlungstheorie ist."

Die Planck'sche Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel hatte jedoch einen gravierenden Schönheitsfehler: Physikalisch gesehen gibt es gar keine „elementaren Resonatoren", so wie sie von Planck postuliert worden waren.

Folgendes wäre nämlich zu beachten: Festkörper bestehen aus Molekülen und diese wiederum aus Atomen. Von den einzelnen Atomen wissen wir mittlerweile, daß ihr Emissions- und Absorptionsverhalten im Rahmen eines genau vorgegebenen Linienspektrums, d. h. bei Wasserstoff beispielsweise durch die Balmerserie erfolgt. Einzelne Moleküle hingegen emittieren und absorbieren Strahlung entlang von Bandenspektren, welche letztlich nur Verbreiterungen der atomaren Linienspektren darstellen. Da bei schwarzen Festkörperstrahlern mit ihrem breitbandigen kontinuierlichen Spektrum die Atome und Moleküle als unmittelbare Strahlungsquellen somit ausscheiden, kommt als Strahlungssender und -empfänger für diese Strahlung allein das Kristallgitter des Festkörpers in Frage, welches natürlich nicht aus „elementaren Resonatoren" aufgebaut ist.

Dies führt dann natürlich zu der berechtigten Frage, wieso Planck eine angeblich richtige Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel durchführen konnte, wo es doch gar keine „elementaren Resonatoren" gibt, so wie sie von Planck einleitend postuliert worden waren.

Über diesen Sachverhalt kann man so lange nachdenken, wie man will. Letztlich kommt man schlecht an der unangenehmen Erkenntnis vorbei, daß Planck die Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel gefälscht hatte, indem er von dem ihm bekannten Endresultat ausgehend zurückrechnete, wie viel Strahlung von einem postulierten „elementaren Resonator" emittiert werden müßte, damit am Ende das Wien'sche Strahlungsgesetz herauskommt. Mit diesem Wissen konnte er dann die richtigen Annahmen machen, um unter Verwischung der Rückrechnungsspuren in der Vorwärtsrichtung zu dem gewünschten Endresultat zu gelangen.

Tolle Physik läßt sich da nur sagen!

In der theoretischen Physik scheint diese Methode der gefälschten Ableitungen ziemlich gängig zu sein. So wie dies in dem Kapitel über die „Perihelkorrektur des Merkurs" bereits ausgeführt worden ist, hatte auch Einstein dieses Mittel in abgewandelter Form angewandt, um das richtige Endresultat zu erhalten. Während in der experimentellen Physik das Fälschen von Meßdaten in der Regel relativ einfach feststellbar ist, indem nämlich entsprechende Kontrollmessungen durchgeführt werden, scheint das Fälschen von Ableitungen in der theoretischen Physik sehr viel schwerer nachprüfbar zu sein, weil Gedankenketten bekanntlich von anderen Menschen vielfach nicht nachvollzogen werden können. Es müssen demzufolge schon besondere Umstände vorliegen, damit eine derartige gefälschte Ableitung auffällt.

Die Tatsache, daß die in der theoretischen Physik erzielten Resultate vielfach mit „Theorie" oder „Hypothese" bezeichnet werden, dürfte dabei eine gewisse Schutzfunktion besitzen. In einer Fußnote auf Seite 243 seines Artikels Nr. 4 hat Planck diesen Sachverhalt dann auch wie folgt zur Darstellung gebracht:

„...Denn wenn man eine Hypothese beweisen könnte, so wäre es eben keine Hypothese mehr und man brauchte eine solche überhaupt gar nicht erst aufstellen. Dann würde man aber auch nichts wesentlich Neues aus ihr ableiten können. ... Ein entsprechender Vorwurf dürfte mehr oder minder alle nur auf induktivem Wege gewonnenen Theorien treffen."

Der Auslöser für diese Aussage Plancks war dabei eine Kritik von Professor Wien, auf welchen die bereits erwähnte Wien'sche Strahlungsformel zurückgeht. Diese Kritik war im Pariser Report Nr. II, S 38ff, 1900 anläßlich des internationalen Physikerkongresses von Paris 1900 erschienen.

Die Planck'schen Fälschungen müssen seinerzeit auch anderen Leuten bereits aufgefallen sein, heißt es doch beipielsweise in einem Artikel von O. Lummer und E. Pringsheim mit dem Titel „Ueber die Strahlung des Schwarzen Körpers für lange Wellen", welcher in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, S 163–180 (1900), veröffentlicht worden war, auf Seite 166:

„Der Beweis, auf welchen PLANCK diesen Ausspruch gründete, war nicht lückenlos. Es fehlte nach unserer Meinung der Nachweis, daß wirklich jede von der Wien'schen Formel abweichende, brauchbare Spectralgleichung zu einem Ausdruck der Entropie führt, der dem Entropiegesetz widerspricht. Später hat PLANCK selbst zeigen können, daß es in der That unendlich viele brauchbare Spectralgleichungen gibt, welche den bekannten Strahlungsgesetzen und gleichzeitig auch dem Entropiesatze genügen. Daher hat PLANCK den ersten Beweis durch einen neuen ersetzt.

Auch gegen diesen sind Einwände erhoben worden. Ohne hierauf näher einzugehen, müssen wir anerkennen, daß durch die PLANCK'schen Arbeiten die von uns gefundenen syste-

matischen Abweichungen vom WIEN'schen Gesetze immerhin an theoretischem Interesse gewonnen haben."

Es wird dabei auf die Planck'schen Artikel Nr. 1 und Nr. 2 Bezug genommen, wobei zu bemerken wäre, daß auf der Sitzung der Berliner Akademie vom 2. Februar 1900 sowohl Planck den Inhalt seines Artikels Nr. 2 als auch Lummer und Pringsheim über die von ihnen durchgeführten Messungen Referate abhielten.

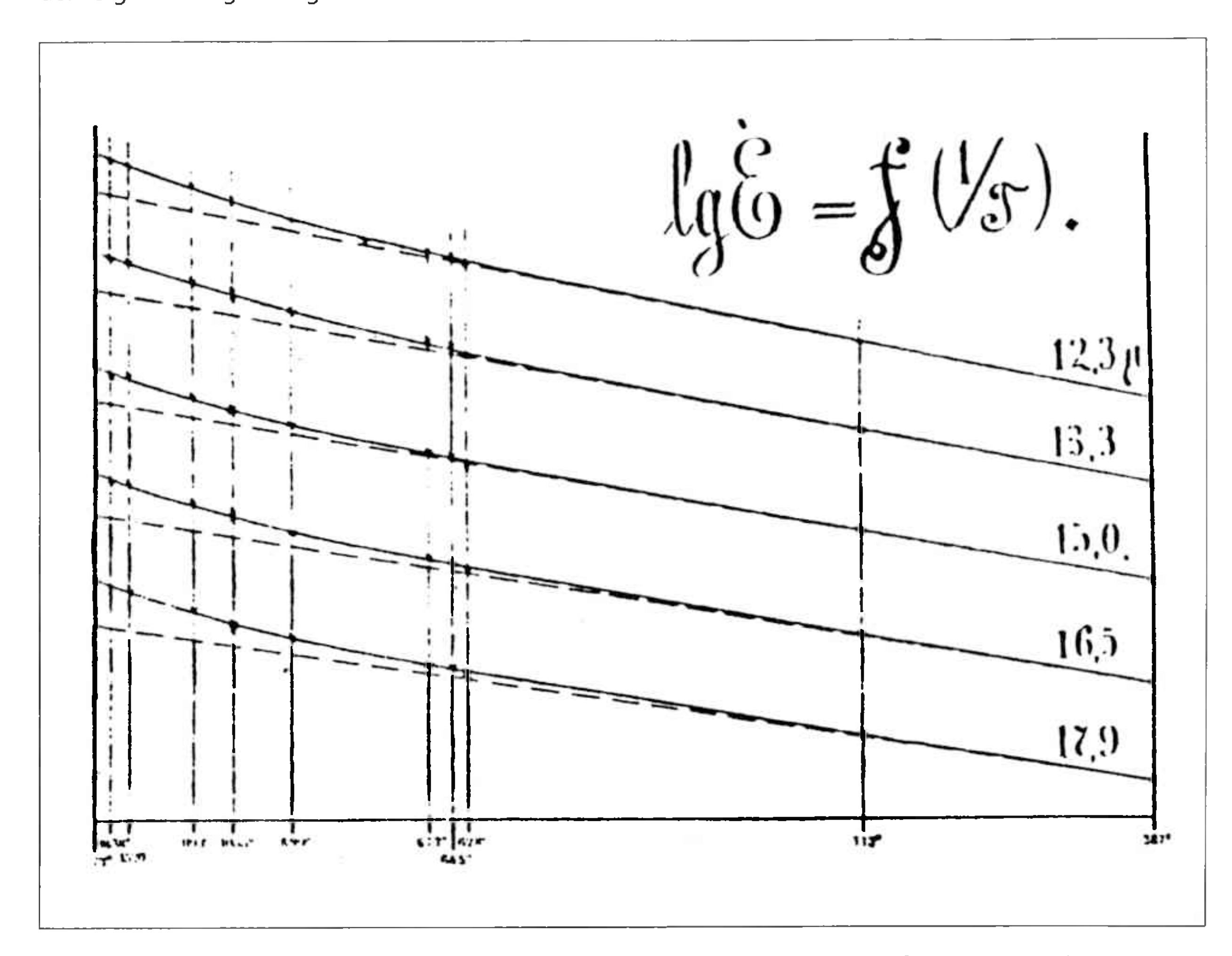
B. Die Planck'schen Korrektur der Wien'schen Strahlungsformel

Nachdem Gustav Kirchhoff 1859 das nach ihm benannte Gesetz entdeckt hatte, gemäß welchem bei einem materiellen Körper vorgegebener Temperatur das Verhältnis von emittierter und absorbierter Temperaturstrahlung jeweils einen vorgegebenen Wert einnimmt, der im wesentlichen temperaturunabhängig ist, und zudem erkannt worden war, daß schwarze Körper mit maximalen Emissions- und Absorptionsvermögen einen Grenzfall aller in der Natur vorkommenden Körper bilden, wurden von verschiedenen Forschern Messungen an schwarzen Körpern durchgeführt, um ihre Abstrahlungseigenschaften bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen.

Dies erwies sich deshalb als besonders wichtig, weil auf diese Weise die Oberflächentemperaturen der Sonne und anderen Fixsterne bestimmt werden konnten. Vor dem Physiker Wilhelm Wien stand dabei seit 1896 die bereits erwähnte empirisch ermittelte Strahlungsformel mit ihrem exponentiellen Ausdruck $e^{-1/x}$ zur Verfügung, mit welcher die beobachteten Abstrahlungswerte schwarzer Körper mathematisch ausgedrückt werden konnten.

Um die Jahrhundertwende herum wurden dann an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin von O. Lummer und E. Pringsheim sehr genaue Messungen der Wärmestrahlung an den bereits erwähnten Hohlraumstrahlen durchgeführt, und die dabei erhaltenen Resultate in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Leipzig, S 163–180, 1900, veröffentlicht.

Dabei ergaben sich systematische Abweichungen von der Wien'schen Strahlungsformel, welche in der folgenden Figur dargestellt sind:



Dies brachte natürlich Planck in eine höchst unangenehme Lage, hatte er doch gerade zuvor die Wien'sche Strahlungsformel abgeleitet bzw. behauptet, sie abgeleitet zu haben, während es sich nunmehr herausstellte, daß diese Wien'sche Strahlungsgleichung gar nicht stimmt.

Nachdem durch die Arbeiten von Lummer und Pringsheim der Schaden schon einmal eingetreten war, versuchte Planck nunmehr im Rahmen der Veröffentlichung Nr. 2 von seiner theoretischen Ableitung zu retten, was noch zu retten war. Auf Seite 720 heißt es dann auch:

„Obschon nun ein Conflict zwischen Beobachtung und Theorie wohl erst dann als zweifellos constatiert gelten kann, wenn die Zahlen der verschiedenen Beobachter miteinander hinreichend übereinstimmen, so bildete die zwischen den Beobachtern schwebende Frage doch auch für mich eine Anregung, die theoretischen Voraussetzungen, welche zu dem oben erwähnten Ausdruck der Strahlungsentropie führen, und an dessen also jedenfalls etwas

geändert werden müßte, wenn das Wien'sche Verteilungsgesetz sich nicht als allgemein gültig erweisen sollte, übersichtlich zusammenzustellen und einer geschärften Kritik zu unterziehen."

Zu allem Überfluß ging in der Zwischenzeit ein gewisser M. Thiessen daran, Vorschläge im Hinblick auf eine verbesserte Wien'sche Strahlungsformel zu unterbreiten. Um nicht auch noch hier auf dem falschen Dampfer zu sitzen, machte sich Planck nunmehr selbst daran, eine besser mit den experimentellen Befunden übereinstimmende mathematische Formel zu suchen. Dabei war Planck erfolgreich, konnte er doch in seiner Veröffentlichung Nr. 3 berichten:

„... bin ich schließlich dahin gekommen, ganz willkürlich Ausdrücke für die Entropie zu construieren, welche obwohl complizierter als der Wien'sche Ausdruck, doch allen Anforderungen der thermodynamischen und elektromagnetischen Theorie ebenso vollkommen Genüge zu leisten scheinen wie dieser. Unter den so aufgestellten Ausdrücken ist mir nun einer besonders aufgefallen, der dem Wien'schen an Einfachheite am nächsten kommt, und der, da letzterer nicht hinreicht, um alle Beobachtungen darzustellen, wohl verdienen würde, daraufhin näher geprüft zu werden."

So wie dies in einem Artikel von E. Gehrcke „Wie die Energieverteilung der schwarzen Strahlung in Wirklichkeit gefunden wurde", veröffentlicht in der Physikalischen Zeitschrift, S 439–440, 1936, festgestellt wird, hatte Planck innerhalb der Wien'schen Strahlungsformel an das bereits erwähnte $e^{-1/x}$ Glied quadratische und kubische Ausdrücke der Form $+ e^{-2/x} + e^{-3/x} \ldots$ angehängt, was sich dann rechnerisch zu einem exponentiellen Ausdruck der Form

$$\frac{1}{e^{1/x}-1}$$

vereinfachen ließ.

Dies ist die in der Folge so berühmt gewordene Planck'sche Strahlungsformel, welche anscheinend allein durch ein wenig Herumfummeln an der bereits existierenden Wien'schen Strahlungsgleichung gefunden wurde. Planck selbst nannte die nach ihm benannte Gleichung eine „glücklich erratene Interpolationsformel".

Eine derartige Verhaltensweise ist jedoch nicht als überaus verdienstvoll anzusehen, gibt es doch in der Mathematik seit langem gewisse Standardverfahren, mit welchen mathematische Gleichungen zu finden sind, die durch eine Reihe von experimentell bestimmter Meßpunkte hindurchführen. Bei der von Planck gefundenen Strahlungsformel handelt es sich somit auch nur um eine empirisch gefundene Formel, welche jedoch im Vergleich zu der Wien'schen Strahlungsformel den Vorteil hatte, daß sie den von Lummer und Pringsheim ermittelten experimentellen Strahlungswerten besser folgt.

C. Die theoretische Ableitung der verbesserten Strahlungsformel

Max Planck war nunmehr in der Bredouille:

- Auf der einen Seite hatte er das Wien'sche Strahlungsgesetz angeblich von der Theorie abgeleitet und mußte somit zu seiner eigenen Ableitung stehen, ob er dies nun wollte oder nicht.
- Auf der anderen Seite stand er von verschiedenen Seiten her unter Beschuß, weil man ihm in verdeckter Form den Vorwurf einer Fälscherei machte, so unter anderem durch

  a) Lummer und Pringsheim mit ihrem Artikel in

den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

b) W. Wien in einem Artikel „Les lois theoriques du rayonnement", Congrès International von Paris 1900 und

c) H. Poincaré, der auf einem Fachkongreß die Aussage gemacht hatte, daß, wenn man in eine Theorie, wie in der Ableitung Plancks, zwei einander widersprechende Annahmen einführe, man dann alles ableiten könne (siehe in diesem Zusammenhang E. Gehrcke Physikalische Zeitschrift 1936, S 439–440).

- Schließlich stand ihm nunmehr auch noch eine selbst vorgeschlagene, neue Strahlungsformel zur Verfügung, welche den Experimenten besser entsprach.

Planck blieb somit gar nichts anderes übrig als die Flucht nach vorne zu wagen. Er mußte also versuchen, für seine verbesserte Strahlungsformel mit ihrem $(e^{1/x}-1)^{-1}$-Glied eine entsprechende Abteilung zu finden.

Ähnlich wie bereits zuvor bei der angeblichen Ableitung der Wien'schen Strahlungsformel hätte Planck auch in diesem Fall so vorgehen können, daß er von seiner verbesserten Strahlungsformel ausgehend nach rückwärts gerechnet hätte, um festzustellen, mit wieviel Energie ein postulierter „elementarer Resonator" numehr zu versehen sei, damit am Ende die gewünschte Strahlungsausgleichung herauskommt.

Dieser Weg war jedoch mittlerweile verbaut, wäre es doch zu offensichtlich gewesen, wenn plötzlich die von einem „elementaren Resonator" abgegebene Energie mit geringfügig geänderten Parametern angegeben worden wäre.

Planck mußte also eine Art Kompromiß finden, indem er zwar im Rahmen seiner Veröffentlichung Nr. 4 eine angebliche Ableitung der verbesserten Strahlungsformel vorschlug, jedoch die Berechnung selbst nicht durchführte, um die Schwindelei nicht auffallen zu lassen. In diesem Sinn heißt es dann auch auf Seite 242:

„Es würde nun freilich sehr umständlich sein, die angegebenen Berechnungen wirklich durchzuführen... Viel direkter zeigt eine allgemeine, genau anhand der gegebenen Vorschriften ausgeführte, durchaus mühelose Rechnung, daß die auf solche Weise bestimmte normale Energieverteilung im durchstrahlten Medium dargestellt wird durch den Ausdruck ..., welcher genau der von mir früher angegebenen Specialformel entspricht."

Derartige Ausführungen müssen natürlich als sehr fadenscheinig angesehen werden. Eine Ableitung wurde nämlich in diesem Fall gar nicht versucht, es wurde hier nur so getan, als ob man eine Ableitung gemacht habe.

Erstaunlich ist in diesem Zusammenhang nur, daß in der ganzen modernen Fachliteratur geschrieben steht, Planck hätte die Strahlungsformel schwarzer Körper abgeleitet. Unabhängig davon, ob nun damit die ursprüngliche Wien'sche Gleichung mit dem $e^{-1/x}$-Glied oder die von Planck verbesserte Gleichung mit den daran angehängten quadratischen und kubischen Gliedern gemeint ist, in beiden Fällen entspricht eine derartige Aussage nicht den Tatsachen.

In der modernen Physik ist Wahrheit anscheinend kein Kriterium!

Planck muß jedoch weiterhin mit seiner gefälschten Ableitung Schwierigkeiten gehabt haben, schrieb er doch später einen weiteren Artikel mit dem Titel „Über die Verteilung der Energie zwischen Aether und Materie", welcher in den Annalen der Physik, Bd. 9, S 629–641, 1902, zur Veröffentlichung gelangte. Während in allen

früheren Artikeln zum Thema „Schwarzer Strahler" der Äther überhaupt nicht erwähnt wird, so als gäbe es denselben gar nicht, wird hier erstmalig die Möglichkeit einer Energieverteilung zwischen Äther und Materie ins Auge gefaßt, was natürlich schon einen Schritt in die richtige Richtung bedeutete. Auf Seite 640 wird diesbezüglich dann aber ausgeführt:

„Die am Anfang aufgeworfene Frage nach der Verteilung der Energie zwischen Aether und Materie beantwortet sich dann dahin, daß diejenige Verteilung die stabile ist, welche die größte Anzahl von Complexionen, mechanische und elektromagnetische zusammen genommen, zuläßt."

Dazu wäre natürlich folgendes festzustellen:

1.) Bei der ganzen früheren Berechnung der Strahlungskurve schwarzer Körper wurde dieser Weg niemals beschritten.

2.) Wenn schon eine bestimmte Verteilung der Energie zwischen Äther und Materie auftritt, dann hängt dieselbe allenfalls von den Kennlinien der beiden Medien ab. Mit der Anzahl von möglichen „Complexionen" auf beiden Seiten hat dies mit Sicherheit nichts zu tun.

Anhand obiger Ausführungen ist somit erkennbar, daß der ganze Planck'sche Berechnungsansatz in sich fehlerhaft ist.

D. Die Planck'sche Ableitung des Wirkungsquantums

Physiker haben vielfach eine etwas verzogene innere Logik. In der Physikalischen Zeitschrift S 439–440 veröffentlichte E. Gehrcke 1936 einen Artikel mit dem Titel „Wie die Energieverteilung der schwarzen Strahlung wirklich gefunden wurde", in welchem dieser durchaus korrekt folgendes zur Feststellung brachte:

„Die Feststellung Lummers, der gemeinsam mit Pringsheim die entscheidenden Messungsreihen anstellte, erforderte viel Mut. Er fand bei seinen Fachgenossen wenig Glauben, und auch Planck nahm zugunsten der damals geltenden Ansicht gegen die experimentellen Befunde Stellung und erklärte z. B. die Gültigkeit der Wienschen Formel für ebenso weitgehend wie die Gültigkeit des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre. Erst als das Beobachtungsmaterial nachgerade erdrückend wurde, fing man an, an der Wien'schen Gleichung zu zweifeln. Planck ließ sich die neuesten Messungsergebnisse von Lummer kommen, um zu probieren, wie diese sich in eine Interpolationsformel kleiden ließen. Lummer, der mir des öfteren seinen diesbezüglichen Briefwechsel mit Planck gezeigt hat, pflegte mit Pringsheim die Beobachtungen graphisch darzustellen, und so haben sie auf diesem Wege als erste die richtige Energieverteilung gefunden."

Nachdem P. Debye bereits im Jahre 1910 in einem in den Annalen der Physik, Bd. 33, S 1427 veröffentlichten Artikel die Meinung geäußert hatte, daß vom Standpunkt der Logik aus gesehen und gestützt auf die damaligen Kenntnisse die Ableitung der Planck'schen Strahlungsformel nicht einwandfrei sei, und nachdem E. Gehrcke in seinem Artikel von 1936 auf diese Aussage Debye's hingewiesen hatte, antwortete P. Debye mit einer kurzen Mitteilung, welche unmittelbar

an den Gehrck'schen Artikel zur Veröffentlichung gelangte. Darin wurde von Debye folgendes ausgeführt:

„Ich werde zitiert, weil ich die Meinung ausgesprochen habe, daß vom Standpunkte der Logik aus gesehen und gestützt auf die damaligen Kenntnisse die Ableitung der Planckschen Strahlungsformel nicht einwandfrei ist. Das ist richtig. Aber gerade in diesem Umstand erblicke ich ein großes Verdienst. Es gehörte viel Mut und ein inniges Mitfühlen der Natur dazu, alle Hemmungen zu überwinden und uns die Idee des Energie- und Wirkungsquantums zu geben. Das war wirkliche theoretische Physik, die auch ich gerne der mathematischen Physik vorziehe. Wie glänzend die Entwicklung Planck Recht gegeben hat, macht man sich übrigens am besten klar, indem man sich vorzustellen versucht, wie arm die heutige Physik wäre ohne das Planksche Wirkungsquantum."

Der Debye'schen Argumentation kann jedoch nicht zugestimmt werden. Falls nämlich das Planck'sche Wirkungsquantum wirklich in der Physik eine derartige wichtige Rolle spielen sollte, dann müßte es umso wichtiger sein, daß eingehend untersucht wird, wie dieses Wirkungsquantum Eintritt in die Physik gefunden hatte. Diese „Gottseidankwirhabendiesekonstanteundganzwurstwosieherkommt"-Mentalität sollte in der Physik nicht zu finden sein.

Und noch auf eine andere Tatsache sollte hingewiesen werden. Die von W. Wien angegebene Strahlungsgleichung (siehe Annalen der Physik, Bd. 58, S. 662 ff, 1896) hatte ursprünglich in etwa die folgende Formel:

$$E_\lambda = C\lambda^{-5}\, e^{-\frac{c}{\lambda T}}$$

In dieser Gleichung tauchen somit zwei Konstanten C und c auf, was insoweit verständlich erscheint, weil man damals Konstante noch mit einem „C" schrieb. Diese Festlegung erwies sich jedoch insoweit als nachteilig, weil normalerweise die Lichtgeschwindigkeit mit „c" bezeichnet wird. Um Verwechslungen zu vermeiden, wurden diese beiden Konstanten der Wien'schen Strahlungsformel in der Folge häufig mit „c_1" und „c_2" bezeichnet, was dann auch in dem Folgenden zu Unterscheidungszwecken getan werden soll.

Unabhängig von dieser Schwierigkeit war Planck jedoch irgendwie der Auffassung, daß Konstanten in Gleichungen irgendetwas Fundamentales bedeuten müßten, was ihn dazu veranlaßte, daß er in seinen Veröffentlichungen diese Konstanten kontinuierlich mit irgendwelchen anderen Konstanten multiplizierte oder dividierte, um auf diese Weise zu einer noch fundamentaleren Größe zu gelangen. Dies ist jedoch ein reiner Humbug, denn eine Konstante wird natürlich nicht dadurch konstanter oder fundamentaler, indem man sie mit anderen Konstanten multipliziert, dividiert oder wie auch immer verarbeitet. Das einzige, was durch derartige Manipulationen erreicht werden kann, ist, daß sich der Zahlenwert dieser Konstanten ändert, wobei u. U. auch andere Dimensionen auftreten, falls es sich dabei um dimensionsbehaftete Größen handelt.

Dies eigentlich nur zur Einleitung!

Entsprechend den an schwarzen Strahlern durchgeführten Messungen konnten die beiden Konstanten c_1 und c_2 der Wien'schen Strahlungsformel wie folgt bestimmt werden:

$$c_1 = 5{,}9954 \cdot 10^{-6}\,[\text{erg cm}^2\ \text{sek}^{-1}]$$

$$c_2 = 1{,}439\,[\text{cm}\,^\circ\text{C}]$$

In seiner Veröffentlichung Nr. 1 hat nun Planck zwei neue Konstanten a und b eingeführt, indem

er die experimentell bestimmten Konstanten c_1 und c_2 der Wien'schen Strahlungsgleichung mit der Lichtgeschwindigkeit c „behandelte". Die Konstante c_1 wurde nämlich durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit dividiert, was zu der Konstanten „b" führte:

$$b = \frac{c_1}{c^2} = 6{,}885 \cdot 10^{-27} \text{ [erg sek]}$$

Die Konstante c_2 wurde hingegen durch den einfachen Lichtgeschwindigkeitswert c dividiert, wodurch die neue Konstante „a" entstand:

$$a = \frac{c_2}{c} = 0{,}4818 \cdot 10^{-10} \text{ [sek °C]}$$

Man sieht, daß sich durch diese Manipulationen nicht nur die Zahlenwerte dieser Konstanten verändert haben, sondern auch deren Dimensionen, weil die Lichtgeschwindigkeit „c" bekanntlich eine dimensionsbehaftete Größe ist.

In dem folgenden wird dann auch auf Seite 121 der Veröffentlichung Nr. 1 von Planck folgendes ausgeführt:

„Dem gegenüber dürfte es nicht ohne Interesse sein zu bemerken, dass mit Zuhülfenahme der beiden in dem Ausdruck der Strahlungsentropie auftretenden Constanten a *und* b *die Möglichkeit gegeben ist, Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur aufzustellen, welche, unabhängig von speziellen Körpern oder Substanzen, ihre Bedeutung für alle Zeiten und für alle, auch ausserirdische und aussermenschliche Culturen notwendig behalten und welche daher als ‚natürliche Maaseinheiten' bezeichnet werden können."*

„Die Mittel zur Festsetzung der vier Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur werden gegeben durch die beiden erwähnten Constanten a *und* b*, ferner durch die Grösse der Lichtfortpflanzungsgeschwindigkeit* c *im Vacuum und durch die der Gravitationsconstante* f."

Daß dies natürlich maßlos übertrieben ist, dürfte einleuchtend sein, denn alles was Planck in diesem Zusammenhang getan hatte, war eine Division der aus der Wien'schen Gleichung bekannten Konstanten c_2 und c_1 durch den einfachen bzw. quadratischen Lichtgeschwindigkeitswert.

Die neue Konstante „b" ist übrigens das berühmte Planck'sche Wirkungsquantum. In der Veröffentlichung Nr. 4 wurde nämlich die Konstante „b" plötzlich ohne Nennung von Gründen in „h" umgetauft und hatte dann auf Seite 239 den Zahlenwert 6,55 . 10^{-27} [erg sek], was anscheinend durch eine etwas genauere Berechnung bedingt war.

Das Schicksal der Konstanten „a" war etwas komplizierter. Im Rahmen seiner Veröffentlichung Nr. 4 bildete Planck nämlich den Quotienten der beiden Konstanten „b" und „a", wodurch sich eine neue Konstante „k" ergab:

$$k = \frac{a}{b} = 1{,}346 \cdot 10^{-16} \text{ [erg °C}^{-1}\text{]}$$

Im Rahmen der Berechnung dieser Konstanten k wurde dieselbe von Planck als „zweite Naturkonstante" bezeichnet, was natürlich sehr fragwürdig erscheint, weil durch derartige Manipulationen keine „Naturconstanten" entstehen. Da es Planck später so einrichten konnte, daß sein eigener Name in Verbindung mit der „ersten Naturconstanten h" bzw. „b" bereits verbraucht war, entschloß sich Planck, seine zweite Naturconstante „k" nach seinem großen Vorbild Ludwig Boltzmann zu nennen, so daß auf diese Weise die „Boltzmann-Konstante" zustandekam.

Dabei vergaß Planck allerdings tunlichst, daß Ludwig Boltzmann sich entsprechend Sitzungsbericht vom 17. Juni 1897 sehr vehement gegen die Planck'schen Versuche einer statistischen Erfas-

sung von Strahlungsvorgängen ausgesprochen hatte, was Planck in seiner zweiten Mitteilung „über irreversible Strahlungsvorgänge“ gemäß Sitzungsbericht vom 8. Juli 1897 zu folgender Feststellung gezwungen hatte:

„... (hat) Hr. L. Boltzmann einen Aufsatz vorgelegt, in welchem er die Schlußfolgerungen, die ich in meiner letzten Mitteilung an die Bedeutung der Schwingungen eines mit gewissen Eigenschaften behafteten Resonators für die Erklärung irreversibler Vorgänge geknüpft habe, für unzulässig erklärt. Im Folgenden beabsichtige ich klarzustellen, dass es sich hiebei nur um eine missverständliche Deutung der von mir entwickelten Theorie handelt.“

Es erscheint einem gewissen Verhaltensmuster der relativistischen theoretischen Physik zu entsprechen, daß Leute, welche sich während ihres Lebens in bestimmten Punkten systemfeindlich gezeigt hatten, nach ihrem Tode plötzlich zu Ehren gelangen. Der Autor kann dabei nur mutmaßen, daß auf diese Weise eine gewisse Kosmetik des eigenen „wissenschaftlichen Stammbaumes“ erreicht werden soll.

Man muß sich natürlich fragen, ob derartige Manipulationen außer einer gewissen Veschleierungsfunktion noch andere Gründe gehabt haben. Diese Frage muß bejaht werden, können doch auf diese Weise beliebige Faktoren künstlich in Gleichungen hineinmanipuliert werden, was in dem Folgenden gezeigt werden soll:

Angenommen, man habe eine Gleichung mit dem Ausdruck e^{ax} und möchte gerne, daß darin eine neue Größe „b“ auftaucht. Nichts leichter als das: Man führt an der betreffenden Stelle einen Bruchstrich ein und multipliziert oberhalb und unterhalb des Bruchstrichs mit der einzuschleusenden Größe „b“. Es ergibt sich nunmehr der Ausdruck $e^{\frac{abx}{b}}$. Soll nun diese Größe „b“ oberhalb des Bruchstrichs stehen, definiert man eine neue Größe c = a/b, worauf sich der exponentielle Ausdruck e^{bcx} ergibt. Die Größe „b“ steht wunschgemäß oberhalb des Bruchstrichs. Soll aber die eingeschleuste Größe „b“ unterhalb des Bruchstrichs auftauchen, dann definiert man eine neue Größe d = a.b, setzt ein und erhält den exponentiellen Ausdruck $e^{\frac{dx}{b}}$. Die Größe „b“ steht nunmehr unterhalb des Strichs. Man sieht, diese Größe „b“ kann also auch in quadratischer oder kubischer Form überall dorthin manövriert werden, wo man sie gerade innerhalb einer Gleichung haben möchte. Es setzt nur voraus, daß noch eine „unverbrauchte Konstante“ vorhanden ist, die man bei dieser Gelegenheit verarbeiten kann.

Nur auf die oben aufgezeigte Art und Weise ist zu erklären, warum der ursprünglich relativ einfache exponentielle Teil der Wien'schen Strahlungsformel $e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}$ nach der „Planck'schen Behandlung die Form von $e^{-\frac{ch}{k\lambda T}}$ erhielt. Man muß sich dabei natürlich fragen, was diese ganze Gesellschaft von neuen Größen c, h und k innerhalb des Exponenten der e-Funktion zu suchen hat. Ähnlich wie ein guter Koch seine Suppe salzt und pfeffert, muß Planck wohl der Auffassung gewesen sein, daß in jede anständige Gleichung ein paar „Naturkonstanten“ hineingehörten, besonders wenn sie „h“, „k“ oder „c“ heißen.

Dem Autor scheint dabei das Einschleusen der Größe „h“ besonders problematisch, handelt es sich dabei doch um eine Quantisierungsgröße, welche in der ursprünglichen Wien'schen Strahlungsgleichung zumindest im Exponenten nicht vorhanden war. Mit derlei Maßnahmen läßt sich also sehr viel Schindluder treiben.

In seiner Veröffentlichung Nr. 4 machte Planck bei dem Versuch der Ableitung seiner Strahlungsformel noch die folgende Aussage:

„Nun ist auch die Verteilung der Energie auf die einzelnen Resonatoren innerhalb jeder Gattung vorzunehmen, zuerst die Verteilung der

Entropie E auf die N Resonatoren mit der Schwingungszahl ν. Wenn E als unbeschränkt teilbare Größe angesehen wird, ist die Verteilung auf unendlich viele Arten möglich. Wir betrachten aber – und dies ist der wesentliche Punkt der ganzen Betrachtung – E als zusammengesetzt aus einer bestimmten Anzahl endlicher Teile und bedienen uns dazu der Naturconstanten $h = 6{,}55 \cdot 10^{-27}$ [erg x sec]."

In der relativistischen Literatur wird diese Aussage Plancks generell als Ausgangspunkt der gesamten Quantentheorie angesehen.

Diese Feststellung muß jedoch als falsch angesehen werden, denn diese ursprünglich noch mit „b" bezeichnete Größe „h" taucht in Verbindung mit dem Zahlenwert $6{,}885 \cdot 10^{-27}$ [erg sek] bereits im Sitzungsbericht vom 18. Mai 1899, Seite 479, auf, während die Einführung der Konstanten „a" und „b" selbst noch früher im Rahmen des Sitzungsberichtes vom 4. Februar 1897 auf Seite 64 erfolgte. Es handelt sich dabei um die fünfte bzw. erste Mitteilung zum Thema „Über irreversible Strahlungsvorgänge" von Planck, so wie sie in Verbindung mit der Veröffentlichung Nr. 1 genannt worden waren. Diese Feststellung erscheint dabei insoweit von Bedeutung, weil bereits aus chronologischen Gründen erkennbar ist, daß dieses Planck'sche Wirkungsquantum mit der Ableitung der sogenannten Planck'schen Strahlungskurve nichts zu tun hat.

In Verbindung mit der Größe „h" und dem dadurch erwirkten Einstieg in die Quantenphysik stellen sich nunmehr die folgenden drei Fragen:

Frage 1): Ist Plancks Handlungsweise bezüglich der Einführung der Größe „h" verdienstvoll?

Frage 2): Gibt es überhaupt diese Größe „h", welche in der Physik eine wichtige Rolle spielt?

Frage 3): Falls diese Größe „h" wirklich existiert, warum taucht dieselbe ausgerechnet in der Strahlungskurve schwarzer Strahler auf?

In dem folgenden soll versucht werden, diese Fragen nacheinander zu beantworten:

Antwort zu Frage 1: Diese Frage muß mit einem glatten Nein beantwortet werden, und zwar aus folgenden Gründen:

1.) Plancks Ableitung der Formel für schwarze Strahler ist gefälscht, es gibt keine „elementaren Resonatoren".

2.) Der gesamte Ansatz der Berechnung möglicher Komplexionen ist idiotisch. Strahlunghat mit Wahrscheinlichkeitsrechnung nichts zu tun.

3.) Ein quantisierter Ansatz führt zwangsläufig auch zu einem quantisierten Endresultat, so daß ein quantisiertes Endresultat keine Rückschlüsse auf eine quantisierte physikalische Realität zuläßt.

4.) Die Division einer Naturgröße durch eine andere Naturgröße führt nicht zwangsläufig zu einer fundamentaleren Naturgröße. Derartige Divisionen sind trivial.

5.) Wenn Planck die Behauptung aufstellt, daß mit den von ihm abgeleiteten Konstanten a und b „natürliche Maßeinheiten" abgeleitet werden konnten, welche ihre Bedeutung für alle Zeiten und für alle auch außerirdischen und außermenschlichen Kulturen notwendig behalten, dann ist dies letztlich nur ein Zeichen menschlicher Beschränktheit.

Das von Debye 1936 vorgebrachte Argument, daß die heutige Physik ohne Planck'sches Wirkungsquantum arm wäre, wird von dem Autor als nicht stichhaltig angesehen. Falls es dieses Wirkungsquantum gibt und es für die Physik eine derartige Bedeutung besitzt, dann hätte man es auch auf andere Weise, beispielsweise in Verbindung mit dem Ansprechen von Photozellen und dgl. gefunden. Dazu braucht man keine gefälschten Ableitungen.

Im relativistischen Lager wird gelegentlich das Argument vorgebracht, Amerika wäre nur deshalb entdeckt worden, weil Columbus eigentlich nach Indien wollte. Dieses Argument wird auch nicht als stichhaltig erachtet: Columbus wußte, daß die Erde rund ist und daß, wenn er immer nach Westen segelt, er zwangsläufig auf Land stoßen mußte. Auf den Fall physikalischer Hypothesen, welche noch dazu auf einer gefälschten Basis beruhen, läßt sich diese Argumentation nicht übertragen.

Antwort zur Frage 2: Diese Frage muß ganz eindeutig mit Ja beantwortet werden. Bei den in einer Photozelle ablaufenden Vorgängen der Lichtabsorption treten im Fall schwacher Belichtung sprunghafte Änderungen auf, welche mit Hilfe von Photovervielfachern und Lautsprechern hörbar gemacht werden können. Die Größe dieses Wirkungsquantums „h" kann ferner auf verschiedene Weise gemessen werden, so beispielsweise durch die Bestimmung der Größe h/e bei einer vorhandenen Flußquantelung des magnetischen Flusses in Supraleitern. Der heutzutage beste Wert von „h" beträgt dabei $6{,}6256 \cdot 10^{-27}$ [erg sek].

Ob diese Quantisierungsgröße allerdings die Dimension [erg sek] haben muß, kann offengelassen werden. Die Frage der Dimension dieser Quantisierungsgröße hängt nämlich von der Art und Weise ab, in welcher Form die Abhängigkeitsgleichungen geschrieben werden. Es mag dabei durchaus so sein, daß wir Menschen uns bei einer Quantisierungsgröße mit der Dimension [erg sek] am ehesten noch etwas vorstellen können. Dies dürfte vor allem in Verbindung mit einer Frequenz der Fall sein, weil die Dimension [erg] der menschlichen Vorstellungskraft relativ gut zugänglich ist.

Antwort zur Frage 3: Von den drei Fragen ist dies die interessanteste. Wenn es nämlich so ist, daß Planck seine Ableitung gefälscht hatte, es aber auf der anderen Seite diese Quantisierungsgröße „h" wirklich gibt, dann stellt sich natürlich die Frage, warum diese Quantisierungsgröße in verdeckter Form in der Gleichung schwarzer Körper überhaupt auftritt.

In diesem Zusammenhang möchte der Autor zugeben, daß er sich seiner Sache nicht so ganz sicher ist. Aus seiner Sicht scheint es aber so zu sein: Der Titel „Über die Verteilung der Energie zwischen Aether und Materie" des Planck'schen Artikels von 1902 war zumindest ansatzweise richtig, ist doch diese Strahlungskurve schwarzer Körper höchstwahrscheinlich nichts anderes als eine Gleichgewichtskurve zwischen der thermischen Erregbarkeit von Materie und der elektromagnetischen Erregbarkeit des Äthers.

Bei eingehender Analyse gewinnt man dabei den Eindruck, daß diese Gleichgewichtskurve das Endprodukt einer Kette von vier Gleichgewichtskurven ist, nämlich

- einer Gleichgewichtskurve der Schwingungszustände der gewisse stabile Erregungszustände einnehmenden Elektronen in den Elektronenschalen von Atomen auf einer quantisierten bzw. digitalisierten Basis,

- einer Gleichgewichtskurve der Schwingungszustände zwischen den Atomen und den durch die Atome gebildeten Moleküle auf einer analogen Basis,

- einer Gleichgewichtskurve der Schwingungszustände zwischen den Molekülen und eines durch dieselben gebildeten Kristallgitter von Materie auf analoger Basis, und

- einer Gleichgewichtskurve der Schwingungszustände zwischen Kristallgitter und dem Äther ebenfalls auf analoger Basis.

Unter Berücksichtigung des oben beschriebenen, relativ komplizierten Energietransfers ist die eine Analogform aufweisende Strahlungskurve schwarzer Körper wohl die Einhüllende aller nur möglichen atomaren Linienspektren und molekularen Bandspektren, so daß gewisse Eigenschaften der atomaren Linienspektren bis hin in die durch den schwarzen Körper gebildete Einhüllungskurve durchschlagen. Aus diesem Grunde ist Planck wohl mit mehr Glück als Verstand über diese Größe h gestolpert, obwohl eigentlich gar nicht zu erwarten war, daß innerhalb der Strahlungsgleichung schwarzer Körper eine Quantisierungsgröße überhaupt auftreten sollte.

Als Folge obiger Ausführungen ergibt sich die an sich ziemlich überraschende Erkenntnis, daß die Linienspektren atomarer Gase wohl als eine Art quantisierte Funktion anzusehen wären, was für Bandenspektren von Molekülen nur noch in sehr beschränktem Maße zutrifft, während das breitbandige kontinuierliche Spektrum eines schwarzen Körpers, – obwohl in seiner Form von den atomaren Linienspektren und den molekularen Bandenspektren geprägt –, selbst keine quantisierte Funktion darstellt. Schwarze Körper strahlen und absorbieren somit anscheinand gar nicht auf quantisierter Basis, obwohl die Strahlungskurve selbst auf Grund ihres Entstehungsmechanismus als Einhüllende von atomaren Linien- und molekularen Bandenspektren dies eigentlich vermuten ließe.

In nebulöser Form muß Planck sich darüber bewußt gewesen sein, daß die Strahlungskurve schwarzer Körper in ihrer Eigenschaft als Gleichgewichtskurve zwischen Materie und Äther gar nicht ableitbar ist. Diese Einsicht muß Max Planck dann auch bewogen haben, daß er Albert Einstein unbedingt in Berlin haben wollte, nur um auf diese Weise das Konzept eines Äthers endlich restlos loswerden zu können.

Daß die richtige Einordnung der anscheinend so wichtigen Größe „h" bisher zumindest zu erheblichen Schwierigkeiten geführt hat, ergibt sich im übrigen an Hand der Tatsache, daß für diese Größe bisher drei Nobelpreise verliehen worden sind:

- 1918 an Planck für seine Anordnung dieser Größe im Schnittstellenbereich zwischen Materie und dem leeren Raum,
- 1921 an Einstein für seine Projektion dieser Größe in den leeren Raum hinein unter gleichzeitigem Postulat von „Photonen" und
- 1932 an Heisenberg für seine erneute Rückprojektion dieser Größe in das Innere von Atomen unter gleichzeitigem Postulat seiner Unschärferelation.

Damit scheint jedoch die Problematik einer Plazierung dieser Größe „h" noch nicht beendet zu sein. In einem in der Zeitschrift Naturforschung 43a, S 1131–1150, 1988, veröffentlichten Artikel vertritt F. Winterberg die Auffassung, daß die Größe „h" möglicherweise eine Grundeigenschaft des Äthers sein könnte. Darüber hinaus läßt sich im übrigen durchaus die Meinung vertreten, daß die beiden Nobelpreise an Einstein und Heisenberg als fehlgeschlagene Versuche zu werten sind, die zuvor aufgeworfene Frage 3 in einer sinnvollen Weise beantworten zu wollen. Anders ausgedrückt, das mißglückte Einstein'sche Photonenkonzept sowie die unglückliche Heisenberg'sche Unschärferelation sind höchstwahrscheinlich unmittelbare Folgen der Plank'schen gefälschten Ableitung der Strahlungsformel schwarzer Körper.

Abschließend möchte der Autor noch zum Ausdruck bringen, daß seiner Auffassung nach ein Großteil der Quantenphysik des 20. Jahrhunderts in den Papierkorb gehört, handelt es sich dabei doch um eine „ätherlose Physik", von welcher wir mittlerweile wissen, oder zumindest wissen sollten, daß dieselbe falsch ist. Dabei ist

der Autor sich der Tatsache bewußt, daß es sehr viele Leute geben wird, die eine derartige Botschaft nur sehr ungern vernehmen werden.

Der mittlerweile verstorbene Nobelpreisträger Richard Feynmann, welcher sich bekanntlich in der Quantenpyhsik sehr gut ausgekannt hat, soll einmal gesagt haben:

„I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics."

16

Zum Thema „Quantentheorie"

Vorauszuschicken wäre vielleicht folgendes:

- Die Fundamente dieser Theorie müssen als sehr wacklig angesehen werden (siehe dazu die Ausführungen im vorigen Kapitel).
- Mathematische Formeln zur Berechnung von Sepktrallinien einfacher Atome gab es schon vorher (1855 fand Johann Balmer eine Formel für das Wasserstoffatom, 1890 Johannes Rydberg eine etwas allgemeinere Formel für einfachere Atome).
- Die theoretische Ableitung der für den Atombau wichtigen Rydberg-Konstante stimmt nur ungefähr mit dem experimentell ermittelten Wert gleich 109.677 [cm^{-1}] überein (Abweichung 7 %).
- Obwohl dies von den theoretischen Physikern anders zur Darstellung gelangt, ist die ganze Quantentheorie ein recht müder Gaul, lassen sich mit derselben doch nur die Emissionsspektren der einfachsten Atome berechnen. (Dies ergibt sich im übrigen auch an Hand der Tatsache, daß in den Lehrbüchern über Quantenphysik jegliche Übungsaufgaben fehlen und daß von den Linien des Sonnenspektrums etwa 30 % bisher unbekannten Ursprungs sind).
- Der Nobelpreisträger Feynmann hat selbst zugegeben, daß zumindest die Quantenmechanik, welche auf den Heisenberg'schen Korpuskularansatz zurückgeht, unverständlich wäre.

In dem Kapitel über die Doppelnatur des Lichts hatte sich der Autor dahingehend geäußert, daß der Atombau im Grunde nichts anderes als „göttliche Digitaltechnik" sei, was als eine mit der Quantenphysik noch zu vereinbare Auffassung angesehen werden kann.

Wenn in dem Folgenden noch kurz auf die Quantenphysik eingegangen werden soll, dann eigentlich nur wegen des Begriffs der „Indeterminiertheit", welche sich innerhalb der Quantenphysik breitgemacht hat und von dort aus die ganze Physik bis hin zu der Philosophie beeinflußt.

Die geschichtliche Entwicklung lief dabei in etwa folgendermaßen ab:

- 1913 präsentierte Niels Bohr (1885–1962) sein Atommodell, gemäß welchem um einen zentral angeordneten Atomkern gewisse Elektronenschalen vorhanden sind, in denen eine bestimmte Anzahl von Elektronen kreisen, wobei

eine Lichtemission bzw. -absorption jedesmal dann eintreten soll, wenn ein Elektron von einer Elektronenschale auf eine andere springt.

- 1925 gelang es dann Werner Heisenberg (1901–1976), mit Hilfe einer relativ komplizierten Matritzenrechnung die Emissions- und Absorptionsfrequenzen des Wasserstoffatoms zu berechnen, wobei der Heisenberg'sche Ansatz im wesentlichen auf einer korpuskularen Modellvorstellung basierte. (Aus diesem Ansatz entwickelte sich der mit „Quantenmechanik" bezeichnete Teil der Quantentheorie.)
- 1926, d. h. bereits ein Jahr später, zeigte Erwin Schrödinger (1887–1961) einen zweiten Berechnungsweg für das Emissions- und Absorptionsspektrum des Wasserstoffatoms auf, bei welchem er von einer Wellenvorstellung der Materie ausging, so wie sie zuvor von Louis de Broglie (1892–1987) entwickelt worden war. Bei dem Schrödinger'schen Ansatz wurde dabei die Festlegung gemacht, daß die Wellenlängen der Elektronen jeweils ganzzahlige Vielfache ihrer Umlaufbahn um den Atomkern sind. (Dieser Ansatz bildet den Ausgangspunkt für den als „Wellenmechanik" bezeichneten Teil der Quantenpyhsik.)

In der Folge konnte dann von Carl Eckert und Paul Dirac gezeigt werden, daß beide Arten der Berechnung der Emissions- und Absorptionsspektren einander äquivalent sind, d. h. zwangsläufig auch zu denselben Resultaten führen müssen.

Trotz der sich ergebenden Berechnungsmöglichkeiten der Emissions- und Absorptionsspektren des Wasserstoffatoms sowie teilweise auch komplizierterer Atome im Rahmen der mathematisch einfacher zu handhabenden Wellenmechanik ließ sich auf diese Weise keine Aussage über den wirklichen inneren Aufbau von Atomen machen, was zwangsläufig zu einer gewissen Konfrontation führte, weil die Heisenberg'sche Berechnung einen korpuskularen Ansatz voraussetzte, während die Schrödinger'sche Berechnung von einem Wellenmodell ausging, so daß auch weiterhin offen blieb, welcher der beiden Ansätze physikalisch gesehen wohl der Richtige sei.

Bis zu diesem Punkt könnte man mit der Quantenpyhsik eigentlich ganz zufrieden sein, erlaubt sie doch auf zwei unterschiedlichen Wegen die Berechnung von atomaren Emissions- und Absorptionsspektrum zumindest des Wasserstoffatoms und einiger anderer Atome, was uns Menschen beispielsweise in die Lage versetzt, mit Hilfe der Spektroskopie zumindest ansatzweise verstehen zu können, was uns da von den verschiedenen Sternen optisch heruntergefunkt wird. Entsprechend den bisherigen Ausführungen in Bezug auf den Materieaufbau neigt der Autor dabei eher in Richtung des Schrödinger'schen Ansatzes, sind doch nach seiner Überzeugung Elementarteilchen eher als stehende Wellen anzusehen. Jedoch erscheint auch der Heisenberg'sche Ansatz durchaus zufriedenstellend, können doch auf diese Weise einfache atomare Spektren in der richtigen Weise berechnet werden.

Soweit, so gut!

Um jedoch auf die Indeterminiertheit zu kommen, welche die Quantenpyhsik wie eine Krankheit durchsetzt, so muß wohl bis auf das Jahr 1903 zurückgegangen werden. In diesem Jahr erkannte Ernest Rutherford (1871–1937) und Frederic Soddy (1877–1956), daß die beispielsweise bei dem Element Radium beobachtete Radioaktivität auf einen Zerfall bzw. eine Umwandlung der Atomkerne des betreffenden Materials zurückzuführen ist, wobei im Hinblick auf die Abwesenheit äußerer Faktoren beschlossen wurde, daß es sich dabei um eine „spontane Erscheinung" handle.

Aus heutiger Sicht erscheint es nicht so ohne weiteres nachvollziehbar, was sich Rutherford und Soddy unter diesem Wort „spontan" gedacht haben mögen. Die folgenden zwei Möglichkeiten können dabei in Betracht gezogen werden:

- Der radioaktive Zerfall des betreffenden Atoms tritt ohne jeglichen äußeren oder inneren Grund auf, ist somit als absolut zufallsbedingt anzusehen oder
- der radioaktive Zerfall tritt zwar in einer genau determinierten Weise auf, nur kennen wir Menschen nicht den Auslösemechanismus.

Dabei wäre gegen die zweite Interpretation des Wortes „spontan" im Grunde nichts einzuwenden gewesen, entspricht sie doch den beobachtbaren Phänomenen, während sie uns Menschen auch nicht daran hindert, daß statistische Auswertungsverfahren zur Erfassung derartiger Vorgänge eingesetzt werden. Bei einigen Gramm radioaktiven Materials ist nämlich bereits eine so große Anzahl von Atomen beteiligt, daß einzig und allein im Rahmen statistischer Verfahren konkrete Aussagen gemacht werden können.

Die menschliche Natur scheint jedoch derart konzipiert zu sein, daß gewisse Dinge prinzipiell falsch gesehen werden. Als Auslöser für eine derartige Fehlinterpretation könnten dabei folgende Punkte aufgeführt werden:

- Menschen geben ungern zu, daß sie etwas nicht wissen.
- In uns Menschen steckt generell eine gewisse Verachtung des Kleinen. (Ein Stern in der großen Magallan'schen Wolke darf zwar seine Gründe haben, eine Supernova-Explosion durchzuführen, einem kleinen Atom werden jedoch prinzipiell eigene Motive für einen Zerfall abgesprochen.)
- Während Menschen durchaus bereit sein mögen, daß bei Schwingungsphänomenen zeitliche Veränderungen in Kauf genommen werden, sind Phänomene auf einer korpuskularen Basis erheblich strengeren Maßstäben bezüglich einer zeitlichen Beständigkeit unterworfen. (Eine in der Wüste stehende Pyramide darf sich nicht von heute auf morgen in Nichts auflösen!)
- Schließlich haben wir Menschen generell die Tendenz, Phänomenen, welche Wahrscheinlichkeitsgesetzen unterliegen, eine Eigenkausalität absprechen zu wollen.

Der letzte Punkt mag vor allem der Grund gewesen sein, daß die Zerfallserscheinungen von radioaktiven Stoffen als zufallsbedingt angesehen wurden, können doch diese Zerfallserscheinungen statistisch erfaßt werden, was wahrscheinlich als Grund für die Indeterminiertheit des gesamten Vorgangs angesehen wurde.

Daß dies jedoch ein Trugschluß ist, läßt sich anhand folgenden Beispiels sehr leicht aufzeigen: Bei einer vorgegebenen Anzahl am Straßenverkehr teilnehmender Personenkraftwagen wissen wir, daß innerhalb eines bestimmten Zeitraumes ein gewisser Prozentsatz in einen Unfall verwickelt sein wird, was die Versicherungsgesellschaften auch in die Lage versetzt, ihre Versicherungsprämien im voraus festlegen zu können. Trotz Vorhandenseins statistisch erfaßbarer Unfallhäufigkeitswerte käme es jedoch keinem einigermaßen vernünftigen Menschen in den Sinn, das gesamte Unfallgeschehen als zufallsbedingt bzw. „spontan" zu erklären, wissen wir doch mittlerweile, daß die häufigste Unfallursache der Faktor „Mensch" ist, der im Verkehr einer bestimmten Verkehrssituation nicht gewachsen ist.

Unter den folgenden Annahmen, welche annäherungsweise in einem Land wie Cuba gelten mögen,

- daß nämlich keine Neuautomobile im Verkehr

zugelassen werden (keine Eigenproduktion sowie keine Importe aus dem Ausland),

- daß die in einen ernsthaften Verkehrsunfall verwickelten Personenkraftwagen definitiv aus dem Verkehr gezogen werden (Totalschäden werden nicht repariert),
- daß ein Ausscheiden von Personenkraftwagen aus dem Verkehr aus keinen anderen Gründen erfolgt (lange Reparaturfähigkeit der Motoren etc.) und
- daß die Verkehrsdichte keinen Einfluß auf die Unfallhäufigkeit besitzt (was möglicherweise nicht ganz zutrifft),

nimmt die Anzahl der am Verkehr teilnehmenden Personenkraftwagen entsprechend einer logarithmischen Funktion ab, so daß ähnlich wie bei radioaktiven Stoffen auch in diesem Fall eine Art „Halbwertzeit" definiert werden könnte.

Trotz dieses ziemlich einleuchtenden Sachverhalts geht man in der Physik aus nicht ganz verständlichen Gründen davon aus, daß radioaktive Zerfallserscheinungen indeterminiert bzw. „zufallsbedingt" seien und somit für ihr Auftreten keine inneren und äußeren Gründe vorhanden wären. Dies erscheint dabei insoweit erstaunlich, weil bisher noch kein Physiker in der Lage war, persönlich eine Reise bis hin zu den Atomen vorzunehmen, um sich an Ort und Stelle über ihr nicht so ganz verständliches Verhalten zu erkundigen.

Analog dazu hat sich dann in der Quantenphysik ebenfalls die Meinung durchgesetzt, daß auf der atomaren Ebene die Dinge in indeterminierter Weise zum Ablaufen gelangen. Dies ist jedoch auch nicht so ganz nachvollziehbar, weil von einem den Atomkern umkreisenden Elektron angenommen werden kann, daß es nur dann einen Sprung in eine weiter außen gelegene Elektronenschale durchführt, wenn ihm von außen her die erforderliche Energiemenge zur Verfügung gestellt wird, und daß es einen Sprung in eine tiefer gelegene Elektronenschale unter Abgabe einer gewissen Energiemenge vornimmt, sobald in dieser tiefer gelegenen Elektronenschale ein Platz freigeworden ist. Ein Grund für einen derartigen Wechsel der Elektronenschale mit gleichzeitiger Aufnahme oder Abgabe von Energie ist somit in beiden Fällen vorhanden, so daß eine Indeterminiertheit des beschriebenen Vorgangs gar nicht gedacht zu werden braucht.

Der geistige Unruhestifter im quantenphysikalischen Lager scheint in diesem Fall Werner Heisenberg gewesen zu sein. Im Gegensatz zu dem Schrödinger'schen Wellenansatz, welcher sich durchaus für ein Atommodell geeignet hätte, war nämlich der Heisenberg'sche Matritzenansatz für die Schaffung eines Atommodells vollkommen ungeeignet, konnte man sich doch schlecht ein Atom vorstellen, welches einen inneren Aufbau in Form einer Matritze aufweist. Dabei ging es eigentlich nur darum, ob nun der Heisenberg'sche Korpuskularansatz oder der Schrödinger'sche Wellenansatz im physikalischen Sinne der Richtige wäre. Da aber dieser Kampf mit gezinkten Karten ausgetragen wurde, zog Heisenberg gegenüber seinem Kollegen Schrödinger insoweit gleich, indem er lautstark verkündete, Atommodelle wären nur Hilfsmittel ohne jeden Erklärungsgrund und im übrigen hätten Atome überhaupt keinen inneren Aufbau, jedenfalls keinen, der mit unseren menschlichen Worten zu beschreiben wäre. Die Aufgabe der Physik bestände somit nur darin, mathematische Modelle zu schaffen, gemäß welchen die Natur richtig zu beschreiben sei. Die über ein Atom gemachten Aussagen wurden somit ausschließlich auf den Input und Output eines atomaren Systems abgestellt, was natürlich sehr bescheiden erscheint, wenn man bedenkt, daß in der Teil-

chenpyhsik durchaus konkrete Aussagen über atomare Teilchen gemacht werden.

Mit Hilfe derartiger Argumente wurde natürlich Schrödinger, welcher im Grunde die besseren Karten in der Hand hatte, in die Ecke gedrängt, konnte er doch bei dieser Input/Output-Mentalität auch nichts Besseres liefern. Dabei wirkte es sich für Schrödinger als Nachteil aus, daß die Physiker der damaligen Zeit mit dem korpuskularen Denken der Jahrhundertwende verwachsen waren, so daß sie mehrheitlich der Heisenberg'schen Alternative den Vorzug gaben.

Um alle Unklarheiten zu beseitigen, propagierte Heisenberg schließlich noch seine „Unschärferelation", was im Grunde nur eine Weiterführung der Auseinandersetzung gegenüber dem Lager der Wellenanhänger darstellte. Anhand experimenteller Befunde mußte nämlich dem Korpuskularanhänger Heisenberg aufgefallen sein, daß seine Korpuskeln keine harten äußeren Schalen haben konnten, verhalten sich diese Korpuskeln doch vielfach nach Wellenmanier, was nicht so ganz in das landläufige Bild einer Korpuskel paßte. Bei derartigen weichen bzw. nach Wellenmanier gewissermaßen verformbaren Korpuskeln blieb es jedoch unausweichlich, daß gewisse Schwierigkeiten auftreten mußten, wenn man wissen wollte, wo sich dieselben gerade befanden. Um somit das korpuskulare Gedankengebäude nicht einstürzen zu lassen, wurde von Heisenberg im Rahmen seiner Unschärferelation postuliert, daß bei einem atomaren Teilchen – gemeint sind dabei in der Regel Elektronen – gewisse Zustandsgrößen, wie Position und Impuls, niemals gleichzeitig vollkommen genau bestimmt werden könnten. Diese Aussage von Heisenberg wurde dabei als phantastische neue Erkenntnis propagiert, obwohl sie im Grund nur eine ziemliche Trivialaussage darstellt, denn Elektronen sind bekanntlich klein und schnell, sodaß von ihnen in der Regel weder Position noch Impuls genau bestimmbar ist.

Als Begründung für diese Unschärferelation wurde von Heisenberg aufgeführt, daß

- Elementarteilchen gleicher Art ununterscheidbar seien und
- jeder Beobachtungsakt an derartigen Elementarteilchen ein unkontrollierter Eingriff in das weitere Geschehen sei.

Gegen eine derartige Feststellung wäre an sich nichts einzuwenden gewesen, denn mit heutiger Technologie sind wir Menschen jedenfalls bisher nicht in der Lage, einzelne Elementarteilchen mit wiedererkennbaren Markierungen zu versehen. Darüber hinaus trifft es zu, daß unsere derzeitigen Meßverfahren einen derartig groben Eingriff in den Mikrokosmos darstellen, daß dadurch das zu beobachtende Objekt erheblich gestört wird.

Die daraus gezogenen Schlußfolgerungen sind jedoch logisch nicht haltbar, wird doch daraus geschlossen, daß quantenmechanische Vorgänge indeterminiert seien und demzufolge das Kausalitätsgesetz in diesen Bereichen versage. Was da im Grunde gemacht wird, ist ein Vorgang, der in der Psychologie als „Projektion" bezeichnet wird, indem eine uns innewohnende Schwäche, – nämlich ein Objekt nicht oder nur schlecht beobachten zu können –, in das Objekt selbst hineinprojiziert wird, welches in diesem Fall die kleinen Elementarteilchen sind, die sich ja sowieso nicht dagegen wehren können. Auf Grund der vorhandenen Projektionen wird somit aus der menschlichen Indeterminiertheit bei der Erfassung eines Objekts eine Indeterminiertheit des Objektes selbst gemacht.

Mit der auf diese Weise aus der Taufe gehobenen Indeterminiertheit des Mikrokosmos konnten dann in der Folge „Wahrscheinlichkeitswolken" gebildet werden, innerhalb welcher sich Elektronen in irgendeiner Weise herumtummeln sollen, was dann wiederum eine Annäherung an den Schrödinger'schen Ansatz bildete, bei welchem

Elementarteilchen sowieso in Form von Schwingungswellen ausgebildete sind. Im Rahmen dieser „Wahrscheinlichkeitswolken" ließ sich nämlich vermeiden, daß das korpuskulare Konzept insgesamt fallengelassen werden mußte.

Die im quantenmechanischen Lager sich breitmachende Indeterminiertheit wurde dann selbst dem in derlei Dingen nicht sehr zimperlichen Albert Einstein zuviel, worauf der liebe Gott zitiert wurde, dessen Freizeitaktivitäten – Würfelspiel oder nicht – sich zum Zankapfel der Gelehrten entwickelten.

Im Rahmen dieser Auseinandersetzung wollte dann der dem korpuskularen Lager nahestehende Bohr nicht zurückstehen, indem er die Indeterminiertheit im Mikrokosmos noch einen Schritt weiterführte, demzufolge nichts wirklich sei mit Ausnahme jener Vorgänge, welche durch das Experiment unmittelbar beobachtbar seien, was im Endeffekt eine weitere Aufwertung des Faktors Mensch auf Kosten des Mikrokosmos bedeutete.

In dieser beinahe ausweglosen Situation meldete sich der Wellenanhänger Schrödinger noch einmal zu Worte, indem er ein Gedankenexperiment mit seiner Hauskatze vorschlug, bei welchem zusätzlich zu dem betreffenden Haustier ein radioaktives Präparat, ein Geigerzähler und eine Giftkapsel in eine Kiste gelegt werden. Diese Objekte sollten dabei derart miteinander verbunden werden, daß bei Auftreten eines radioaktiven Zerfalls bestimmter Art der Geigenzähler zum Ansprechen gelangt, worauf die Giftkapsel zerbricht, die Katze davon frißt und auf diese Weise in die ewigen Jagdgründe gelangt. Bei Verwendung eines derartigen Versuchsaufbaus würde die Bohr'sche Wahrscheinlichkeitswelle erst beim späteren Öffnen der Kiste zum Kollaps gelangen, weil das betreffende Experiment im Bohr'schen Sinne erst beim Öffnen der Kiste abgeschlossen sei. Mit anderen Worten, solange die Kiste noch geschlossen ist, existieren im quantenmechanischen Sinne parallel nebeneinander zwei Wahrscheinlichkeitswellen, die eine mit lebender Katze, die andere mit toter Katze, und erst beim Öffnen des Deckels kollabiert die eine Wahrscheinlichkeitswelle, während die andere den Wert „1" annimmt.

Schrödinger hoffte, mit seinem schönen, jedoch nicht sehr tierliebenden Gedankenexperiment eine Umstimmung der Quantenphysiker erreichen zu können. Jedoch weit gefehlt! Während Schrödinger das Experiment mit seiner Hauskatze eigentlich nur deshalb erfand, um die an sich ziemlich unsinnige Meinung im gegnerischen Lager torpedieren zu können, wurde dieses Experiment von der Gegenseite mit offenen Armen aufgenommen und fest in die Lehre der korpuskularen Quantenphysik eingebaut, so als wäre dieses Gedankenexperiment ein realer Beweis für die Existenz derartiger Wahrscheinlichkeitswellen.

Schrödinger war über den Verlauf der Dinge derart erbost, daß er erklärte, er bereue, sich jemals mit der Quantenphysik abgegeben zu haben, worauf er sich um andere Dinge in der Physik kümmerte.

Da der Schrödinger'sche Schuß anscheinend nach hinten losgegangen war, möchte der Autor in Verteidigung von Schrödinger das folgende abgewandelte Experiment vorschlagen: Ein Quantenmechaniker verursache einen Verkehrsunfall, welcher eine gerichtliche Verhandlung zur Folge haben solle. Gegenüber dem Verkehrsrichter möge dann dieser Quantenpyhsiker die Aussage machen, daß bei dem in den Unfall verwickelten Kraftfahrzeug just zum Zeitpunkt des Unfalls eine Wahrscheinlichkeitswelle aufgetreten wäre, welche einen besonders ungünstigen Wert in der Nähe von „1" gehabt habe, was letztlich den betreffenden Unfall ausgelöst habe. Er, der Fahrer des betreffenden Kraftfahrzeugs

sei jedoch unschuldig, weil gegen ungünstige Wahrscheinlichkeitswellen in der Nähe von „1" menschlich nichts zu machen sei. Die Redaktion des jeweiligen Verkehrsrichters wäre in diesem Fall abzuwarten.

Zu allem Überfluß kamen in der Folge auch noch die Philosophen aus der Ecke der sogenannten „Erkenntnisforscher" angelaufen, um im Rahmen der sich entwickelnden, unklaren Situation ihren Teil der Beute zu ergattern. So wurde beispielsweise von Gödel festgestellt.

„Jeder Beobachter hat seine eigene Reihe von Schichten des ‚Jetzt-vorhanden' und keiner dieser verschiedenen Schichtsysteme kann das Vorrecht beanspruchen, den objektiven Zeitverlauf darzustellen."

Dabei wird von Gödel natürlich auf den von Einstein provozierten Verlust an Gleichzeitigkeit Bezug genommen. Aus dieser Ecke folgten dann so schöne Schlagworte wie „Zeit ist Illusion!", „Die gesamte Welt ist eine Fiktion – außer mir natürlich!" oder „Alles ist relativ!" und dgl. mehr, was natürlich eine schöne Basis darstellt, um für den Eigenbedarf Philosophie zu betreiben.

Im Grunde wäre natürlich nichts dagegen einzuwenden gewesen, wenn die Herrn Physiker nur die persönliche Meinung vorgetragen hätten, daß aus ihrer Sicht im Mikrokosmos ablaufenden Vorgänge zufallsbedingt seien. Hingegen müssen erhebliche Einwände erhoben werden, wenn derartige persönliche Meinungen der Physiker aus eigener Machtvollkommenheit heraus ex cathedra der Welt als vorhandenes Wissen verkündet werden.

Daß dieses durch häufige Wiederholungen anscheinend einzementierte Wissen zumindest einige Sprünge aufweist, ergibt sich im übrigen auch auf Grund der Tatsache, daß photographische Nebelkammeraufnahmen sehr wohl den Eindruck vermitteln, daß die im Mikrokosmos stattfindenden Phänomene in einer äußerst determinierten Weise zum Ablauf gelangen. Der zur Verfügung stehende Spielraum für eine im Mikrokosmos stattfindende Indeterminiertheit muß demzufolge als ziemlich eng angesetzt werden. Der Autor befindet sich im übrigen mit seiner Meinung in guter Gesellschaft – Karl Popper vertritt in seinen Büchern die gleiche Auffassung.

Um das Thema der Indeterminiertheit im Mikrokosmos noch von einer anderen Seite zu beleuchten, sei auf folgendes hingewiesen:

Der Mensch lebt bekanntlich in einem Universum, in welchem sich der Mikrokosmos über etwa 40 Zehnerpotenzen hinweg bis zum Makrokosmos erstreckt. Falls man nun ein derartiges Gebilde mit einem 40stöckigen Wolkenkratzer vergleicht, bei welchem jedes einzelne Stockwerk einer Zehnerpotenz entspricht, dann möge uns Menschen auf Grund unserer Position in der Mitte der 20. Stock dieses Gebäudes zugeordnet sein.

Es ergibt sich dann die folgende Situation:

- Bezüglich der oberhalb von uns liegenden Stockwerke, also den Stockwerken 21 bis 40 sind wir Menschen anscheinend der Auffassung, daß innerhalb derselben alle Vorgänge in streng determinierter Weise entsprechend den Kepler'schen Gesetzen und gewisser anderer Regeln zum Ablaufen gelangen. Dies schließt beispielsweise auch den Fall ein, wenn ein paar Stockwerke über uns der Blitz einschlägt, indem in einer benachbarten Galaxie zu einem genau vorgegebenen Zeitpunkt eine Supernova-Explosion stattfindet, deren Lichteffekt wir erst ein paar 100000 Jahre später durch unsere Fernrohre hindurch beobachten können.
- Bezüglich der Zustände innerhalb unseres eigenen 20. Stockwerks neigen wir hingegen zu der Meinung, daß hier eine gewisse Indetermi-

niertheit vorhanden sei, weil wir Menschen doch angeblich mit einem freien Willen ausgestattet sind, welcher u. a. auch den Autor dieses Buches in die Lage versetzt, die beim Schreiben erforderlichen Entscheidungen aus freien Stücken durchführen zu können.

- Bezüglich des darunterliegenden 19. Stockwerks sind wir Menschen erneut der Auffassung, daß dort weniger freizügige Bedingungen herrschen, leben doch in diesem Stockwerk beispielsweise unsere Hauskatzen, deren Verhalten vor allem durch Instinkt und Hormone geprägt sei, so daß für freie Entscheidungen anscheinend nur ein enger Spielraum verbleibt.

- Wieder ein Stockwerk tiefer, d. h. im 18. Stockwerk, werden die Dinge anscheinend noch mehr determiniert, wohnen doch in diesem Bereich u. a. die Ameisen, von welchen behauptet wird, sie hätten in ihrem Kopf nur fest programmierte IC's eingebaut, die sie aus menschlicher Sicht zu lebenden Robotern erniedrigt.

- In den untersten Stockwerken des betreffenden Wolkenkratzers werden dann die Dinge wieder indeterminiert, jedenfalls wenn man unseren Quanten-Physikern glauben darf, welche von sich behaupten, daß sie sich in den unteren Stockwerken des Universums besonders gut auskennen und diesbezüglich konkrete Aussagen machen können.

Zusammenfassend ergibt sich somit die etwas merkwürdige Situation, daß innerhalb dieses 40stöckigen Gebäudes unseres Universums allein in den untersten Stockwerken und dann erneut innerhalb des 20. Stockwerks eine gewisse Freizügigkeit zu herrschen scheint, während in allen anderen Stockwerken angeblich eine strenge Reglementierung vorhanden sei, was uns Menschen wohl ein gewissen Glücksgefühl verleihen soll, daß das Schicksal ausgerechnet uns dieses so freizügige 20. Stockwerk zugewiesen hatte.

Wir Menschen sollten wohl etwas vorsichtiger mit unseren Urteilen über die Zustände in den von uns nicht bewohnten anderen Stockwerken des Universums sein. Es sei dabei auf den Umstand verwiesen, daß wir Menschen nicht einmal die Lage in unserem eigenen Stockwerk so recht beurteilen können. Man bedenke beispielsweise, daß in der Regel Jahre von Psychoanalyse benötigt werden, nur um das eigene „Ich" etwas besser beurteilen zu können. Auch sei auf die etwas eigenartige Tatsache verwiesen, daß die größten drei revolutionären Bewegungen der letzten Jahrhunderte – d. h. die französische Revolution von 1789, die russische Revolution von 1917 und die 1968er-Bewegung – jeweils zum Zeitpunkt eines Sonnenfleckenmaximums stattfanden, was durchaus an eine gewisse kosmische Steuerung der Species „Homo Sapiens" denken läßt. Bezüglich näherer Einzelheiten sei in diesem Zusammenhang auf das sehr interessante Buch von Guy L. Playfair und Scott Hill „Die Zyklen des Himmels – Die kosmischen Kräfte und Wir", Wien 1979, hingewiesen.

Im übrigen sollten wir Menschen uns darüber im klaren sein, daß zumindest aus kosmischer Sicht zwischen der Spezies „Homo Sapiens" und den zuvor erwähnten Ameisen gar kein so großer Unterschied zu bestehen scheint:

- Sowohl Menschen wie auch Ameisen leben größtenteils in Städten. Bei uns heißen dieselben „München" oder „Berlin", bei den Ameisen hingegen ganz einfach „Ameisenhaufen".
- Sowohl in unseren Städten wie den Städten

der Ameisen gibt es erhebliche Verkehrsprobleme. Jedenfalls erinnern die Zustände während der „Rush hours" in Städten wie Calcutta oder Mexico City weitgehend an jene in einem Ameisenhaufen. (Die Ameisen haben allerdings weniger Verkehrsunfälle).

- Sowohl hier wie dort wird der Überlandverkehr über Fernstraßen abgewickelt, entlang welcher der Steigerung des Bruttosozialproduktes dienende Objekte, beispielsweise Baumaterial, herantransportiert werden.
- In beiden Populationen werden entsprechende Ausweiskontrollen zugeführt. Während bei den Menschen zu diesem Zweck Pässe mit entsprechenden Photographien zum Einsatz gelangen, machen dies die Ameisen einfacher nach Geruch und im Rahmen einer gewissen „Leibesvisitation".
- Sowohl die Menschen wie auch die Ameisen halten sich Haustiere, deren Körpersäfte zur Ernährung verwendet werden. Bei uns heißen diese Haustiere „Kühe", bei den Ameisen sind es die „Blattläuse". In naheliegender Weise ist dabei die Körpergröße der gehaltenen Haustiere an die Größe der Haustierhalter angepaßt.
- Das allgemeine Verhalten in beiden Populationen ist statistisch erfaßbar. Bei uns erfolgt dies vielfach mit Hilfe von Fragebögen, welche von einer Zentralstelle ausgegeben werden. Die Ameisen machen derartige Erhebungen möglicherweise etwas anders.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Populationen scheint darin zu bestehen, daß bei den Ameisen Sex und Reproduktion auf das Königshaus beschränkt ist, während bei uns Menschen in allen sozialen Schichten wild kopuliert wird. Jedoch auch in Bezug auf letzteren Umstand gab es zumindest in der Vergangenheit bei uns Menschen gewisse Versuche einer Anpassung an die Ameisenwelt, indem bei Herrscherhäusern die „Lex primae noctis" zur Einführung gelangte.

Um jedoch wieder auf den Ausgangspunkt zurückzukommen, der Autor möchte das von der Quantenphysik häufig gebrauchte Wort „spontan" im Hinsicht auf die im Mikrokosmos stattfindenden Vorgänge dahin definiert wissen, daß darunter alle jene Tatbestände erfaßt werden können, welche aus unserer zwischen Makro- und Mikrokosmos angesiedelten eingeschränkten Sicht des Mezzokosmos den Eindruck erwecken, daß sie auf Grund ihrer statistischen Erfaßbarkeit zufallsbedingt zum Ablaufen gelangen. Trotz der vorhandenen statistischen Erfaßbarkeit sollten jedoch diesen Tatbeständen die Möglichkeit eingeräumt werden, daß sie aus bisher nicht bekannten Gesetzmäßigkeiten heraus genau determiniert zum Ablaufen gelangen, wobei als auslösendes Moment beispielsweise Mikroschwankungen der Ätherdichte in Erwägung gezogen werden könnten.

Abschließend noch einige Bemerkungen:

- Physiker neigen anscheinend zu der Auffassung, daß auf Grund der Berechenbarkeit atomarer Emissions- und Absorptionsspektren Aussagen bezüglich des Innenaufbaus von Atomen gemacht werden können. Der Autor hält eine derartige Auffassung für nicht gerechtfertigt, läßt doch ein gewisses Input- und Output-Verhalten eines Gegenstandes keine unmittelbaren Rückschlüsse über den Innenaufbau des jeweiligen Gegenstandes zu. Man denke nur an einen Personenkraftwagen, bei welchem man auf Grund seiner äußeren Bewegungen nicht so ohne weiteres entscheiden kann, ob nun derselbe beispielsweise von einem Benzin- oder Dieselmotor angetrieben wird.
- Physiker scheinen generell die Tendenz zu besitzen, daß sie mit irgendwelchen Meinungen

vorpreschen, ganz gleichgültig, ob diese Meinungen nun fundiert sind oder nicht. Der Autor hält eine derartige Vorgehensweise für gefährlich, wird doch dadurch nur erreicht, daß sich derjenige Gehör verschafft, welcher am lautesten schreit bzw. die meisten Anhänger um sich scharen kann. Auf lange Sicht gesehen, dürften sich derartige „Wahrheiten-der-lauten-Stimme" höchstwahrscheinlich immer als falsch herausstellen.

- Nach Auffassung des Autors sollten die Herren Physiker auch etwas demütiger sein. Die Tatsache, daß beispielsweise bisher noch kein allgemein zufriedenstellendes Atommodell zur Verfügung steht, darf nicht bedeuten, daß es keines gibt, sondern allenfalls, daß wir Menschen möglicherweise aus einer gewissen Dummheit heraus bisher noch nicht in der Lage waren, ein derartiges Modell zu finden.

Auf dem Pariser Weltkongreß der Mathematiker im Jahre 1900 hat David Hilbert in seiner Hauptadresse 23 anstehende mathematische Probleme vorgetragen, welche während des 20. Jahrhunderts gelöst werden sollten. Eine derartige Vorgehensweise wäre durchaus auch im Bereich der Physik angebracht, weil auf diese Weise erreicht werden kann, daß vorhandene physikalische Probleme erkannt und zumindest zeitweise als offene Fragen stehen gelassen werden.

17.

Was bleibt?

Wenn man schon nicht zu der pauschalen Aussage bereit sein sollte, daß es sich bei der Einstein'schen Lehre um eine Irrlehre handelt, so ergibt sich trotzdem der Eindruck, daß von derselben nicht allzuviel übrig bleiben wird. Daher wären folgende Punkte zu beachten:

- Der geschwindigkeitsbedingte *Anstieg der Trägheitsmasse* von Materie mit dem entsprechenden Korrekturfaktor $(1-v^2/c^2)^{-1/2}$ ist zweifelsohne korrekt. Diese Erkenntnis ist jedoch nicht Teil der Einstein'schen Relativitätstheorie, sondern geht auf Messungen zurück, welche von W. Kaufmann an der Universität von Göttingen um die Jahrhundertwende durchgeführt worden waren.

- Die *Energie/Massen-Äquivalenz* entsprechend der Gleichung $E = mc^2$ ist ebenfalls korrekt und bleibt somit bestehen. Jedoch geht diese Gleichung nicht auf Einstein, sondern auf Hasenöhrl zurück, gemäß welchem allerdings diese Gleichung den zusätzlichen Zahlenfaktor von 3/8 aufwies. Einsteins Verdienst ist somit allein die Eliminierung dieses zusätzlichen Zahlenfaktors von 3/8. Dabei wäre zu beachten, daß die Einstein'sche Ableitung gemäß seinem Artikel aus dem Jahre 1905 eigentlich nicht einwandfrei war. Darüber hinaus sollte diese Gleichung eher in der Form $E = \Delta m c^2$ geschrieben werden, weil mit Ausnahme der recht seltenen Teilchen/Antiteilchen-Auslöschung eine vollkommene Umsetzung von Materie in Energie nicht erreichbar ist. Man sollte sich auch darüber im klaren sein, daß der Buchstabe „m" ein Symbol für die Trägheitsmasse ist, welche nur als eine Eigenschaft der Materie gewertet werden kann.

- Von der Einstein'schen *Speziellen Relativitätstheorie* mit ihrer Zeitdilatation und Lorentz-Kontraktion bleibt nichts bestehen – sie ist in ihrer Gänze falsch. Maßstäbe für Länge und Zeit können nicht je nach Wunsch gedehnt oder geschrumpft werden – dies läßt schon der Aufbau von Materie nicht zu.

- Die *Halbwertzeit von Myonen* unterliegt nicht der Zeitdilatation, sondern ist nur proportional zur Trägheitsmasse dieser atomaren Teilchen. Der guten Ordnung halber könnte man dies als „Bourbaki'sches Gesetz" bezeichnen, gemäß welchem geschrieben werden kann:

$$T\mu = K \cdot m\mu$$

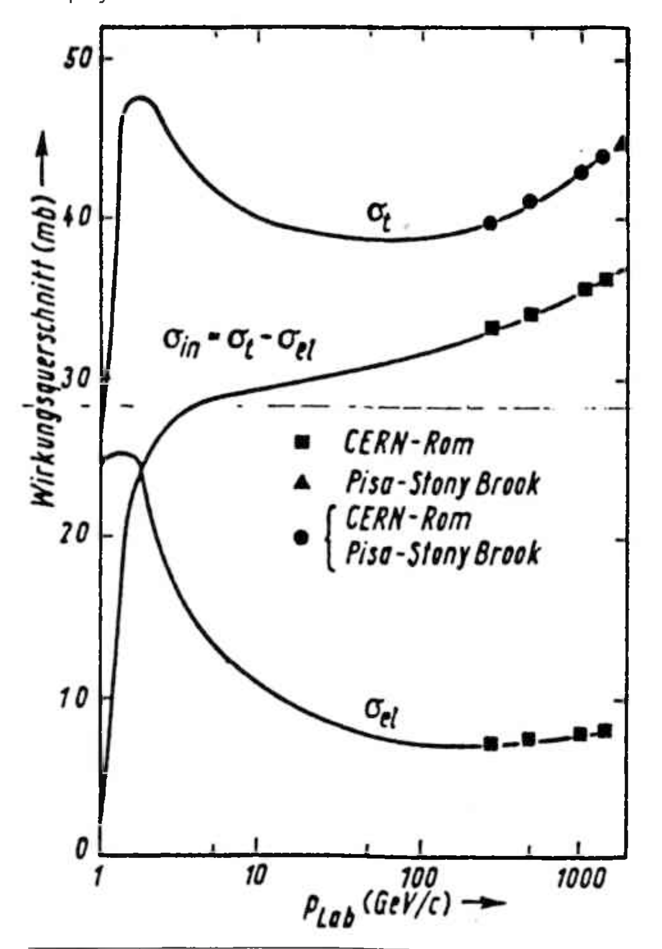
wobei

$T\mu$ ist dabei die Myonenhalbwertzeit,

$m\mu$ die Myonenträgheitsmasse und

k eine Konstante sind.

Inwieweit dieses Gesetz auch für andere instabile atomare Teilchen gilt, kann derzeit noch nicht so recht beurteilt werden. An Hand der folgenden Figur mit Darstellung des Kollisionsquerschnitts von Protonen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit scheint es sich jedoch zu ergeben, daß bei derartigen atomaren Teilchen geschwindigkeitsbedingt gewisse Veränderungen im physikalischen Sinne auftreten:



Die betreffende Kurvendarstellung ist dabei dem Buch „Elementarteilchen" von Rauft & Rauft, Teil 1, S 170, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 59/1, Leipzig 1976, entnommen.

– Von der Einstein'schen *Allgemeinen Relativitätstheorie* bleibt nichts bestehen. Eine Gleichsetzung von Träger Masse und Schwerer Masse erklärt weder das eine noch das andere Phänomen.

– Die Berechnungen in Verbindung mit der *Perihelkorrektur des Merkurs* müssen als Einstein'sche Fälschungen angesehen werden. Die Ursache für den bisher nicht verstandenen Rest der Periheldrehung von 43" pro Jahrhundert muß somit weiterhin als ungeklärt angesehen werden.

– Die während Sonnenfinsternissen zu beobachtende *Lichtablenkung am Sonnenrand* ist nicht, wie Einstein meinte, ein gravitationsbedingtes Phänomen, sondern wird allein durch einen geringfügig erhöhten optischen Brechungsindex auf Grund einer vorhandenen Sonnenatmosphäre ausgelöst.

– Eine gravitationsbedingte *Verschiebung der Frequenz* von elektromagnetischen Wellen, so wie sich dies Einstein vorgestellt hatte, findet nicht statt. Entsprechend dem Energieerhaltungsgesetz ergibt sich allein gravitationsbedingt eine gewisse Verschiebung der inneratomaren Schwingungsfrequenzen, was sich nach außen hin durch eine geringfügige Verschiebung der emittierten Spektrallinien bemerkbar macht. Eine entsprechende Beeinflussung des Gangs von atomaren Cäsiumuhren erscheint auf diese Weise ebenfalls erklärbar.

– Die Einstein'schen Erörterungen zum Thema *„Brown'scher Bewegung"* müssen als falsch angesehen werden, weil die einer Brown'schen Bewegung ausgesetzten materiellen Körper im

Vergleich zu Atomen und Molekülen viel zu groß sind, um unmittelbar durch derartige Bewegungen beeinflußt zu werden.

– Die von Einstein postulierte *Dualität des Lichts* ist mit Sicherheit auch falsch. Licht ist ein transversales Wellenphänomen des Äthers. Eine gewisse „Körnigkeit" der Strahlung am oberen Frequenzende mag dabei durch eine gewisse Körnigkeit des Mediums „Äther" hervorgerufen sein. Der Hauptschuldige scheint jedoch in diesem Fall Planck gewesen zu sein, welcher auf Grund seiner gefälschten Ableitung der Strahlungskurve schwarzer Körper und seinen schwammigen Vorstellungen über eine quantisierte Energie die Forscher in die falsche Richtung lockte.

Die sich aufgrund obiger Aufstellung ergebende Situation zwingt schließlich noch dazu, daß gewisse kosmische Konzepte – wie die kosmische Gleichzeitigkeit, die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, das kosmologische Prinzip der Homogenität und Isotropie sowie die Möglichkeit Schwarzer Löcher – neu überdacht werden müssen.

18

Der Forscher Albert Einstein

Es erscheint unvermeidbar, daß im Rahmen einer derartigen Untersuchung auch zur Person Albert Einsteins etwas ausgesagt werden sollte. Der Autor muß dabei gestehen, daß seine Einstellung zur Person Einsteins sich im Laufe der Beschäftigung mit der Materie kontinuierlich verschlechtert hat, wobei er seine Leser bitten möchte, dafür Verständnis zu zeigen.

Wenn auf der positiven Seite allein die von Einstein vorgenommene Eliminierung des Zahlenfaktors 3/8 aus der Hasenöhrl'schen Gleichung für die Energie/Massen-Äquivalenz sowie eine gravitationsbedingte Verschiebung der Spektrallinien verbleibt, dann steht auf der negativen Seite eine beinahe nicht zu überblickende Chaotisierung physikalischer Belange, an deren Aufbereitung die Menschheit noch einige Zeit zu knabbern haben wird.

Nach der Auffassung des Autors ist der größte von Einstein hervorgerufene Schaden der folgende: Von der Mathematik sind wir Menschen bekanntlich gewöhnt, daß bestimmte offene Fragen dadurch bereinigt werden, indem ein Beweis erbracht wird, ob ein gewisser Sachverhalt zutrifft oder nicht. Ein derartiger Beweis kann beispielsweise darin bestehen, daß die Unmöglichkeit einer exakten Quadratur des Kreises mit Hilfe von Zirkel und Lineal aufgezeigt wird. Das Erbringen eines derartigen Beweises hat den Vorteil, daß das betreffende Problem auf diese Weise ein für allemal eliminiert wird, so daß man sich um diesen Sachverhalt nicht mehr zu kümmern braucht. Das auf diese Weise gewonnene Steinchen der menschlichen Erkenntnis kann dann den bereits vorhandenen Steinchen hinzugefügt werden, so daß auf diese Weise über die Jahrhunderte hinweg und mit dem Fleiß einer großen Anzahl von Forschern eine Wissenspyramide der menschlichen Erkenntnis errichtet werden kann.

Beim Versuch, unsere reale Welt der Dinge verstehen zu wollen, gilt an sich ähnliches: In den verschiedenen Forschungslaboratorien und wissenschaftlichen Instituten unserer Erde arbeiten bekanntlich eine Vielzahl von Wissenschaftlern daran, einzelne Steinchen aus den Teilbereichen der Naturwissenschaften einschließlich der Physik zusammenzutragen, damit auf diese Weise das Bauwerk zum Verständnis unseres Kosmos zustande kommt.

Eines dieser Steinchen mag dabei die Erkenntnis sein, daß Licht ein elektromagnetisches Wellenphänomen ist. Anhand von Interferenzversuchen mit kohärentem monochromatischem Licht kann nämlich gezeigt werden, daß bei Licht in

der Tat Interferenzphänomene zu beobachten sind, was als Beweis für die Wellennatur des Lichts zu werten ist.

Im Rahmen seiner „Forschertätigkeit" und in Anlehnung an gewisse gefälschte Ableitungen von Max Planck kam nun Albert Einstein auf den unglücklichen Gedanken, daß Licht eine quantisierte Energieform sei, woraus er das korpuskulare Konzept der Photonen ableitete. Dagegen wäre eigentlich nichts einzuwenden gewesen, wenn Einstein zuvor den Beweis erbracht hätte, daß das Konzept einer Wellennatur des Lichts irrig ist, was dann den erforderlichen Raum für das von ihm propagierte Photonenkonzept geschaffen hätte.

Einen Beweis für die Nichtgültigkeit des Wellenkonzepts des Lichts hat jedoch Einstein nicht erbracht und konnte auch nicht erbracht werden, weil Licht nun einmal gewisse Welleneigenschaften besitzt. Anstelle jedoch in einem derartigen Fall zu resignieren und das eigene Photonenkonzept in den Papierkorb zu werfen, hat Einstein seinen eigenen Photonenvorschlag gleichwertig neben der bisher bestehenden Wellennatur des Lichts zur Geltung gebracht, woraus sich dann eben das Konzept der Doppelnatur des Lichts entwickelte, für welche glorreiche Tat Albert Einstein zu allem Überfluß auch noch den Nobelpreis für Physik von 1921 erhielt.

Durch diese eigenmächtige und wissenschaftlich absolut nicht vertretbare Handlungsweise von Albert Einstein geschah jedoch etwas ganz Gräßliches, indem nämlich das gesamte auf gegenseitigen Beweisen aufbauende Gebäude der menschlichen Erkenntnisfindung zum Einsturz gebracht wurde, weil dabei der verwendete Mechanismus der Beweisführung außer Funktion gesetzt worden war. Falls nämlich Licht, je nach Wunsch, Welle oder Korpuskel sein kann, dann besteht durchaus die Möglichkeit, daß trotz des ersten und zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik ein Perpetuum Mobile zu Laufen anfängt, oder daß die Zahl π plötzlich den Zahlenwert 3,87 annimmt, bzw. die Zahlenwerte 1 und 1 auch einmal 3 ergeben. Wenn nämlich einmal damit angefangen wird, daß erbrachte Beweise, falls sie im Wege stehen, einfach seitlich umgangen werden können, dann kann auch gleich auf die Errichtung eines Gebäudes der menschlichen Erkenntnis verzichtet werden, denn in einem derartigen Fall muß jede vorgebrachte Meinung als gleichberechtigt angesehen werden.

Es soll hier noch einmal betont werden, daß für eine Korpuskularität des Lichts absolut keine eindeutigen Befunde vorliegen. Weder das sprunghafte Einsetzen des Stroms einer Photozelle noch der Compton-Effekt oder sonst irgend etwas machen eine derartige Annahme zwingend erforderlich. Die Vorgehensweise von Albert Einstein ist somit überhaupt nicht entschuldigbar. In seinem Antrag, Albert Einstein zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu machen, schrieb Max Planck 1913:

> *„Daß Einstein in seinen Spekulationen gelegentlich auch einmal über das Ziel hinausgeschossen haben mag, wie z. B. in seiner Hypothese der Lichtquanten, wird man ihm nicht allzusehr anrechnen dürfen."*

Wenn Herr Planck, welcher anscheinend selber Ableitungen von Gleichungen gefälscht hatte, eine derartige Meinung vertrat, dann ist dies wohl seine eigene Sache. Ein derartiger Standpunkt ist jedoch vor der Welt nicht vertretbar. Der Wissenschaftszweig Physik erscheint nämlich viel zu bedeutend, als daß wir Menschen uns den Luxus leisten könnten, in derlei Dingen nachsichtig sein zu dürfen. Die Menschheit sollte sich darüber im klaren sein, daß durch diese Einstein'sche Vorgehensweise der Anfang gemacht worden war, daß in der Physik Mehrdeutigkeiten eingeführt wurden, welche über die Jahrzehnte hinweg zu einem Wust von gegenseitigen Widersprüchen geführt haben. Dies mag auch einer der Gründe sein, warum die Physik ihre Unschuld ver-

lor, wobei bereits jetzt darauf hinzuweisen sei, daß das Wiederfinden dieser Unschuld nur mit erheblichen Anstrengungen zu erreichen sein wird.

Wenn man sich nunmehr mit dem Phänomen „Einstein" etwas ersnthafter auseinandersetzen möchte, dann stellt man mit Erstaunen fest, daß Albert Einstein für die ihm vom Schicksal zugespielte Rolle des angeblich größten Physikers des 20. Jahrhunderts letztlich die schlechtesten Voraussetzungen mitbrachte, die man sich vorstellen kann. Folgende Punkte seien in diesem Zusammenhang zu erwähnen:

- Von **Mathematik** verstand Einstein äußerst wenig, ist es doch allgemein bekannt, daß er die Vorlesungen seines Professors Minkowski in Zürich vielfach schwänzte, so daß sein Professor keine günstige Meinung von ihm hatte. In seiner Autobiographie wird dieser Tatbestand von Einstein selbst, wie folgt, dargelegt:

  „Sonst aber interessierte mich in den Studienjahren die höhere Mathematik wenig. Irrigerweise schien es mir, daß dies ein so verzweigtes Gebiet sei, daß man leicht seine ganze Energie in einer entlegenen Provinz verschwenden könne... Die mathematische Begabung war offenbar nicht hinreichend, um mich in den Stand zu setzen, das Zentrale und Fundamentale vom Peripheren, nicht prinzipiell Wichtigen zu unterscheiden."

- Aber auch die **Physikalischen Kenntnisse** von Herrn Einstein müssen als sehr marginal angesehen werden. So schreibt beispielsweise Einstein im ersten Absatz seines Artikels von 1905 „Zur Elektrodynamik bewegter Körper":

  „Bewegt sich nämlich der Magnet und ruht der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten ein elektrisches Feld ... welches ... einen Strom erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft..."

Einstein scheint hier anscheinend gar nicht begriffen zu haben, daß es zur Erklärung von Induktionsvorgängen zwei verschiedene Erklärungsmodelle gibt, wobei diese Modelle unabhängig davon sind, welcher von beiden Teilen stationär gehalten und welcher bewegt wird. Eine Aussage in dem Sinne, daß in dem einen Fall ein elektrisches Feld auftrete und im anderen Fall nicht, ist dabei reiner Blödsinn. (Heutzutage würde man von jedem Physikstudenten im ersten Semester verlangen, daß er etwas Vernünftigeres zu Papier bringt.)

Ähnliches gilt natürlich auch für andere Bereiche der Elektrizitätslehre. Von Magnetspulen und Kondensatoren war seinerzeit bereits bekannt, daß die Wirkungen derartiger elektrischer Bauteile in abgeschwächter Form auch dann auftreten, wenn es sich dabei um Luftspulen bzw. Luftkondensatoren handelt, wobei das Medium Luft bei diesem Zusammenhang eine untergeordnete Rolle spielt. Wenn nun Einstein in seinem Artikel von 1905 den Äther als überflüssig erklärt, dann beweist er im Grunde nichts anderes, als daß ihm diese elektrischen Phänomene so wenig vertraut waren, daß er die Zusammenhänge zwischen ihnen und dem von ihm abgeschafften Äther nicht erkannte.

Die etwas selbstgestrickte schulische Ausbildung von Albert Einstein, welche bereits sehr in den Bereich von „Halbgebildetsein" gelangt, kommt dabei in der bereits erwähnten Einstein'schen Autobiographie sehr gut zum Ausdruck:

„Ich merkte bald, daß ich mich damit zu begnügen hatte, ein mittelmäßiger Student zusein. ... So lernte ich allmählich, mit einem einigermaßen schlechten Gewissen zu leben und mir das Studium so einzurichten, wie es

meinem intellektuellen Magen und meinen Interessen entsprach. Einigen Vorlesungen folgte ich mit gespanntem Interesse. Sonst aber schwänzte ich viel und studierte zu Hause die Meister theoretischen Physik mit heiligem Eifer. Dies war an sich gut und diente auch dazu, das schlechte Gewissen so wirksam abzuschwächen, daß das seelische Gleichgewicht nicht irgendwie empfindlich gestört wurde."

- Ein weiterer Punkt wäre eine beinahe als neurotisch zu bezeichnende **Borniertheit,** welche es Einstein praktisch unmöglich machte, im entscheidenden Moment die richtigen Schlußfolgerungen zu ziehen. So verweist beispielsweise Wolfgang Rindler in seinem Buch „Essential Relativity", New York 1979, Seite 10 auf den Umstand, daß Albert Einstein vor allem zu seiner Allgemeinen Relativitätstheorie aus seinem philosophischen Wunsch heraus geführt worden sei, die Rolle von absolutem Raum aus der Physik vollkommen zu entfernen (His philosophic desire to abolish totally the role ob absolute space from physics.)

  Wenn man bedenkt, daß hier anscheinend jemand mit dem Kopf durch die Wand will und mit dieser Einstellung Physik gemacht wird, nur damit dieselbe den eigenen philosophischen Wünschen entspricht, dann erkennt man, daß eine derartige Physik natürlich zum Scheitern verurteilt sein muß. Die normale Einstellung eines Wissenschaftlers als stiller Beobachter der Natur ist natürlich hier absolut ins Gegenteil verkehrt – die Natur hat so zu sein, wie man sich das vorstellt oder wünscht.

- Aus der Sicht des Autors fehlte Albert Einstein auch jegliche **Logik.** In seinem Artikel von 1905 hat Einstein den Äther bekanntlich mit folgenden Worten abgeschafft:
  „Die Einführung eines Lichtäthers wird sich insofern als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter absolut ruhender Raum eingeführt noch einem Punkte des leeren Raumes, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird."

  Wer immer so etwas schreibt, kann offensichtlich nicht logisch denken, denn ob ein Lichtäther eingeführt werden muß oder nicht, kann doch im Grunde nur davon abhängen, ob elektromagnetische Wellen für ihren Ausbreitungsvorgang ein derartiges Medium benötigen, nicht aber, ob nun jemand einen absolut ruhenden Raum einführt oder ob einem Punkte im Raum ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird oder nicht.

- Mit der mangelnden Logik einhergehend erscheint auch die Einstein'sche Einstellung zum **gesunden Menschenverstand** zu sein. Als bei einer gewissen Gelegenheit der an sich durchaus berechtigte Einwand gemacht wurde, daß die Relativitätstheorie doch den gesunden Menschenverstand verletze, hatte Einstein erwidert, daß der gesunde Menschenverstand bei jedem von uns das sei, was wir gelernt hätten, bevor wir sechzehn Jahre alt waren. Wenn wir also ein besseres Verständnis für den Kosmos bekommen wollten, täten wir gut daran, daß wir die Vorurteile unseres gesunden Menschenverstandes beiseite legten und uns die zum interstellaren Bereich passenden Regeln zu eigen machten.

  Eine derartige Aussage ist mit Sicherheit nicht zutreffend, denn es besteht zumindest kein bewiesener Grund, warum in kosmischen Belangen eine andere Logik gelten sollte als in unserem normalen menschlichen Bereich. Ob die Herrn Physiker dies nun gelten lassen wollen oder nicht, der Kosmos, in welchem wir Menschen leben, bildet nämlich eine Einheit,

so daß durchaus damit zu rechnen ist, daß sowohl für den Makrokosmos wie auch den Mikrokosmos dieselben logischen Kriterien gelten. Daß wir Menschen zum Teil Schwierigkeiten haben, diesen Kosmos bis in seine Extreme hinein richtig zu erkennen, wird dabei zugestanden. Jedoch hat diese Unschärfe nach oben und unten hin (Heisenberg in beiden Richtungen!) allein mit unserer menschlichen Kurzsichtigkeit zu tun, nicht aber damit, daß in gewissen Bereichen logische Kriterien gelten, welche von unserem menschlichen Hausverstand irgendwie abgehoben sind. Auf den Umstand, daß entsprechend der Bibel wir Menschen nach Gottes Ebenbild geschaffen sind und demzufolge auch zu hoffen steht, daß Seine Denkungsweise u. U. gar nicht so verschieden von der unsrigen ist, sei hier nur am Rande verwiesen.

Wenn also Herr Einstein der Meinung war, daß im kosmischen Bereich wesentlich andere Kriterien anzuwenden seien als die normalen logischen Kriterien auf der Erde, dann bedeutet dies im Grunde nur, daß Einstein selbst anscheinend keinen gesunden Hausverstand hatte, was ihn dann auch verleitete, daß er über diese bei ihm nicht vorhandene menschliche Eigenschaft schlecht zu sprechen war. Dies ist dann wohl auch als Grund zu werten, warum Einstein sich wie ein Blödmann auf den physikalischen Bühnenbrettern dieser Erde herumbewegt hatte.

Der Physik dieser Erde wäre es mit Sicherheit besser ergangen, wenn Herr Einstein in jungen Jahren eine handfeste Kraftfahrzeugmechanikerlehre absolviert hätte, durch welche der gesunde Menschenverstand des Herr Einstein trainiert worden wäre. In einem derartigen Fall hätte Einstein beispielsweise auch die Gelegenheit gehabt, den Innenaufbau eines Kraftfahrzeugtachometers näher kennenzulernen. Dabei wäre ihm wohl aufgefallen, daß bereits die Bestimmung eines Geschwindigkeitswertes auf zwei Dezimalstellen genau einen ganz erheblichen technischen Aufwand erfordert. Unter Einschaltung einer gewissen Menge des von ihm nicht so sehr geschätzten gesunden Menschenverstandes hätte ihn diese Erkenntnis später daran gehindert, den Ausbreitungsvorgang des Lichts auf einer ähterlosen Basis mit Photonen vornehmen zu wollen, weil doch gerade die Lichtgeschwindigkeit wegen ihrer Grenzwerteigenschaft auf eine beliebige Anzahl von Dezimalstellen genau festgelegt sein muß. Im übrigen ist es eine alte Wahrheit, daß man die Dinge dieser Welt zuerst begreifen muß, bevor sie verstanden werden können.

Aufgrund seiner praxisfernen Ausbildung fehlte es Albert Einstein jedoch bereits am „Begreifen“ im Sinne eines „Indiehandnehmens“ von Gegenständen. So wie Einstein einzuschätzen ist, hatte derselbe wohl auch keine Ahnung, von welcher Seite beispielsweise ein Schraubenzieher anzufassen sei, was dann für die Physik des 20. Jahrhunderts katastrophale Folgen hatte. Dieser Vorwurf gilt übrigens für viele dieser „Theoretischen Physiker“, welche sich auf den Korridoren unserer Universitäten und Forschungsinstituten herumtreiben.

Was immer mit Einstein und der Physik des 20. Jahrhunderts passiert ist, irgendetwas scheint in der Kindheit von Albert Einstein schief gelaufen zu sein. Letzterer war bekanntlich als Kind ein ziemlicher Einzelgänger, lernte erst sehr spät sprechen, mied körperliche Anstrengungen, zog sich häufig aus der Schule zurück und wurde von einer im Einstein'schen Hause tätigen Gouvernante mit „Peter-Langweil“ bezeichnet. Wenn man nun die Einstein'sche Physik studiert, dann stellt man mit Erstaunen fest, daß man allenthalben im Einstein'schen Weltbild gewisse Punkte findet, welche auf eine nicht ausgelebte Kindheit schließen lassen:

- So erinnern die den leeren Raum durcheilenden Photonen an Murmeln, welche bekanntlich in der Kinderwelt einen hohen Stellenwert besaßen.
- Die relativistische Dehnung der Zeitskala läßt hingegen an Gummibänder denken,mit welchen Kinder gewöhnlich ihre Schleudern bauen.
- Der gekrümmte Raum der Relativität weckt irgendwie Assoziationen an den billigen Jakob, der auf den Jahrmärkten seine angeblich bruchsicheren Kämme zu verkaufen sucht.
- Schließlich scheint der Einstein'sche Gedanke des Nacheilens einem Lichtstrahl dem Märchen von Münchhausen entnommen zu sein, in welchem der Held auf einer Kanonenkugel reitend durch die Lüfte fliegt.

Dieser Einstein'sche Infantilismus bedingte dann auch eine gewisse „Bauklötzchenmentalität", welche in der modernen Physik ihren Niederschlag gefunden hat.

Nachdem Albert Einstein seine Spezielle und in der Folge seine Allgemeine Relativitätstheorie aufgestellt hatte, verbrachte er bekanntlich den Rest seines Lebens auf der Suche nach einer allgemeinen Feldgleichung, was anscheinend in einem ziemlichen Fiasko endete, lassen sich doch pyhsikalische Probleme nicht so ohne weiteres durch Geometrie lösen.

Am Ende seiner über 30 Jahre andauernden vergeblichen Suche muß sich Einstein selbst darüber im klaren gewesen sein, daß sein wissenschaftlicher Beitrag gegenüber der Welt zu einem Weg in die Wüste wurde. Als nämlich sein alter Freund Solovine ihm zu seinem 70. Geburtstag gratuliert hatte, machte Einstein in seinem Antwortbrief die folgende Aussage:

> *„Sie stellen es sich so vor, daß ich mit stiller Befriedigung auf ein Lebenswerk zurückschaue. Aber es ist ganz anders von der Nähe gesehen. Da ist kein einziger Begriff, von dem ich überzeugt wäre, daß er standhalten wird, und ich fühle mich unsicher, ob ich überhaupt auf dem rechten Weg bin."*

Soweit der Autor dies beurteilen kann, scheint Einstein mit dieser Aussage ziemlich den Nagel auf den Kopf getroffen zu haben. Die betreffende Aussage von Einstein stimmt übrigens nicht ganz genau, denn als bleibender Beitrag Einstein's erscheint neben einer gravitationsbedingten Verschiebung der Spektrallinien zumindest die Erkenntnis, daß man die Gleichung $E = mc^2$ ohne den Zahlenfaktor von 3/8 schreiben sollte.

19

Die verführte Physik

Da bei jedem Verführungsvorgang nicht nur ein Verführer, sondern auch eine „Verführte" erforderlich sind, erhebt sich zwangsläufig die Frage, warum die Physik des 20. Jahrhunderts dem von Albert Einstein ausgehenden Verführungsvorgang erlegen ist.

Bei der Beantwortung dieser Frage macht man es sich wahrscheinlich zu leicht, wenn man lakonisch zu der Feststellung gelangt, daß die Physik des 20. Jahrhunderts nur deshalb auf die schiefe Ebene geraten sei, weil die Herrn Physiker von Physik nichts verstanden hätten oder weil die Physik im Grunde nur eine Institution darstelle, welche unter einer bestimmten Anzahl von Bewerbern eine möglichst gerechte Verteilung der verfügbaren Lehrstühle zu überwachen habe. Obwohl sich dem Autor dieses Buches gelegentlich Gedanken in dieser Richtung aufgedrängt haben, so muß eine derartige Betrachtungsweise trotzdem als zu oberflächlich angesehen werden, so daß nach fundierteren Gründen Ausschau gehalten werden muß.

Abstruse Sachverhalte können bekanntlich vielfach erst anhand ihrer historischen Entwicklung verstanden werden. Seit dem Beginn der Neuzeit und dem dabei einsetzenden menschlichen Forschungsdrang wurde die Bühne dieser Erde bekanntlich von einer Reihe von Forschern betreten, welche unser physikalisches und kosmologisches Weltbild weitgehend geprägt haben. Namen wie Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton, Euler, Maxwell, Hertz und Lorentz wären wohl in diesem Zusammenhang zu nennen.

Unter dem Einfluß dieser kritisch denkenden und mit einer guten Beobachtungsgabe ausgestatteten Forscher machte die Physik bis in das 20. Jahrhundert hinein erhebliche Fortschritte, so daß berechtigte Erwartungen bestanden, daß in nicht allzu ferner Zukunft zumindest die Grundstrukturen dieses Kosmos so weit rational verstanden werden können, um darauf aufbauend ein im wesentlichen widerspruchsfreies physikalisches Weltbild zu formen. Für die folgenden Jahrhunderte würden dann immer noch ausreichend Forschungsmöglichkeiten verbleiben, um innerhalb der errichteten Gesamtstruktur einzelnen Detailfragen nachgehen zu können.

Eine zum Erfassen unseres Kosmos besonders kritische Frage war dabei seit jeher die wahre Natur des Lichts, welche dem menschlichen Verständnis erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Während man im Altertum vielfach an vom Auge

ausgehende Sehstrahlen glaubte, mit welchem die Dinge unserer Außenwelt abgetastet würden, stellte 1669 Newton seine Emanationstheorie auf, gemäß welcher Licht aus winzig kleinen Teilchen bestehe, die von den Lichtquellen herausgeschleudert werden. Bereits einige Jahre später, d.h. 1677 formulierte Huygens seine „Undulationstheorie", gemäß welcher Licht ein Wellenvorgang sei, wobei unter anderem die zu diesem Zeitpunkt bereits bekannten Interferenzerscheinungen des Lichts von Huygens und seinen Anhängern zur Begründung dieser Wellentheorie herangezogen wurden. Diese Undulationstheorie machte allerdings das Vorhandensein eines Ausbreitungsmediums erforderlich, welches als Träger für das Lichtphänomen dienen konnte. In diesem Sinne wurde dann von dem jüngeren Johann Bernoulli (1667–1748) ein den leeren Raum füllender Äther postuliert, für welche Tat ihm dann auch 1736 der Preis der Académie Française zuerkannt wurde.

Dieses Konzept des Äthers wurde dann von Leonard Euler (1701–1783) weiter ausgebaut. Während der Jahre 1741–1766 lebte Euler dabei am Hofe von Friedrich dem Großen und unterrichtete eine Nichte des Herrschers, die Prinzessin von Anhalt-Dessau. Dieser Nichte schrieb er in den Jahren 1760–1761 eine Reihe von Briefen, in denen er unter anderem seine Naturphilosophie darlegte. Darin werden unter anderem die Maxwell'schen Erkenntnisse insoweit vorweggenommen, als die elektrischen Phänomene und das Licht auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden. Elektrizität wird ferner als eine Störung des Gleichgewichts des Äthers angesehen, indem elektrische Phänomene immer dann auftreten sollen, falls der Äther versucht, sein Gleichgewicht wiederzufinden. In diesen Briefen äußerte Euler schließlich noch den Gedanken, daß Gravitation wohl auf ein Phänomen des Äthers zurückzuführen sei.

Dieser Zustand wurde im wesentlichen bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts aufrechterhalten, bis die Physik in eine doppelte Krise gelangte:

- Während die Physiker einen durch die Orbitalbewegung der Erde um die Sonne bedingten Ätherwind von wenigstens 30 km/sek erwarteten, konnte Michselson (1852–1931) im Rahmen entsprechender Ätherwindversuche zumindest anfänglich keinen auf der Erdoberfläche wehenden Ätherwind messen.
- Nachdem Planck (1858–1947) bereits um 1900 herum angeblich das Strahlungsgesetz für schwarze Körper abgeleitet hatte, was entsprechend der Planck'schen Interpretation bei der Emission von Licht die Existenz gewisser Energiequanten $h\nu$ erforderlich machte, wurde von Philipp Lenard (1862–1947) im Jahre 1902 die Entdeckung gemacht, daß unter dem Einfluß von Licht Elektronen aus einer Metallfläche herausgelöst werden können, wobei die kinetische Energie dieser Elektronen allein von der Frequenz des verwendeten Lichts, nicht aber von der Lichtintensität abhängt.

Bei unvoreingenommener Betrachtungsweise hätte man dieses Phänomen entweder einer Eigenschaft des Lichts oder der Materie zuschreiben können, von welcher aus dieses Herauslösen der Elektronen erfolgte. Da aber zu dem damaligen Zeitpunkt das Bohr'sche Atommodell noch nicht nur Verfügung stand – es wurde erst 1913 von Niels Bohr (1885–1962) vorgeschlagen – tendierten die Physiker eher in der Richtung, daß für diesen überraschenden Effekt das Licht verantwortlich zu machen sei.

In dieser Situation machte dann ein vollkommen unbekannter Wissenschaftler vom Eidgenössischen Institut für Geistiges Eigentum zu Bern auf sich aufmerksam, indem er 1905 gleich mehrere Veröffentlichungen in den Annalen der Physik publizierte, in denen er einerseits für eine Korpuskularität des Lichts plädierte, andererseits

eine neue „Relativtheorie" propagierte, entsprechend welcher die Existenz eines Äthers als überflüssig erklärt wurde. Von da an ist das weitere bereits beschrieben worden, so daß hier in diesem Zusammenhang nicht mehr darauf eingegangen werden braucht.

Aus heutiger Sicht muß man sich natürlich fragen, warum die damalige Physik den von Albert Einstein aufgezeigten Weg zu gehen bereit war, anstatt diesen Mann vom Schweizerischen Patentamt einfach in die Wüste zu schicken, womit die ganze Angelegenheit erledigt gewesen wäre. Die Berliner Professoren einschließlich Planck waren ja gar nicht gezwungen gewesen, den Antrag zu unterstützten, Einstein zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin zu machen. Warum ist dies trotzdem geschehen?

Der Schlüssel zum Verständnis dieser Situation ist hier wohl in der Person von Max Planck zu suchen. So wie dies in dem Kapitel „Planck und die schwarzen Hohlräume" bereits ausgeführt worden ist, hatte Planck mit seiner gefälschten Ableitung schwarzer Strahler eine recht unschöne Leiche im Schrank, so daß er versuchen mußte, daß diese Leiche, koste es was es wolle, möglichst schnell und heimlich des Nachts begraben wird, damit über diese Angelegenheit Gras wachsen konnte. Was traf sich also besser, als daß dieser Mann vom Schweizerischen Patentamt auftauchte, der ihm bei dieser Transaktion gleich in zweierlei Hinsicht behilflich war:

- Mit seinem Artikel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper" schaffte Einstein den Äther als überflüssig ab, was Planck sehr gelegen kam, weil seine gefälschte Ableitung schwarzer Strahler stillschweigend von einem ätherlosen Konzept ausgegangen war (vgl. in diesem Zusammenhang Max Planck „Über die Verteilung der Energie zwischen Äther und Materie", Annalen der Physik S 629–641, 1902).
- Aufbauend auf der Planck'schen Ableitung postulierte Einstein ferner in seinem Artikel „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt" eine gewisse Korpuskularität des Lichts, was zwar nicht ganz den Planck'schen Vorstellungen entsprach, aber immerhin besser als nichts war, kam doch auf diese Weise nach ein paar Jahren Ruhe auf der Quantenszene plötzlich Bewegung in dieselbe, so daß zu hoffen war, daß dieses Energiequantenkonzept nicht ganz in der Versenkung verschwinden würde.

Dies verleitete dann Planck auch dazu, daß er bereits im Wintersemester 1905/06 die Einstein'schen Artikel in sein Lehrprogramm aufnahm, und daß er einen kürzeren Artikel „Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik" verfaßte, welcher in der Sitzung der preußischen Akademie der Wissenschaften von 28. März 1906 zum Vortrag gelangte.

Abgesehen von diesen mehr oder weniger physikalischen Gründen und einer gewissen menschlichen Opportunität spielte natürlich auch der damalige Zeitgeist eine Rolle. Nach einem für viele Zeitgenossen recht langweiligen 19. Jahrhundert herrschte am Anfang des 20. Jahrhunderts eine gewisse Art von Aufbruchstimmung, in welcher die Menschheit versuchte, alles Alte abzuwerfen, nur um auf diese Weise zu Neuem zu gelangen. Die Menschen zeigten dabei eine merkwürdige Abscheu vor dem vergangenen 19. Jahrhundert, in welchem nach ihrer Auffassung überhaupt nichts passiert war. „Le ciècle ennuyeux" nannten sie es! Nun, diese Menschen mit ihrer Abscheu für das langweilige 19. Jahrhundert hatten dann ausreichend Gelegenheit, ihre Aufbruchstimmung auskosten zu können: Im ersten Weltkrieg durften die Frauen zu Hause Mullbinden schneiden, während ihre Männer und Söhne in einem Schützengraben vor Verdun verbluteten. Während des zweiten Weltkrieges war es nicht viel anders. Vielfach überlebte man nur,

wenn man gelernt hatte, sich rechtzeitig aus Gefahrenzonen herauszubewegen. Für die zu Hause gebliebenen bedeutete dies ein nächtliches Herumhocken in Luftschutzkellern, während die Männer draußen lange Fußmärsche über ganze Kontinente hinweg durchzuführen hatten.

Um jedoch wieder auf die Physik zurückzukommen, aus dieser eigentlich schwer nachvollziehbaren Um- oder Aufbruchstimmung heraus war man anscheinend seinerzeit nicht abgeneigt, dieser „Physik-des-langweiligen-Jahrhunderts" den Rücken zu kehren, um in Richtung neuer Gestade aufbrechen zu können, war doch zu diesem Zeitpunkt die Oberfläche unserer Erde ausreichend erforscht, so daß ein Aufbruch zwangsläufig in anderer Richtung zu erfolgen hatte. Dabei traf es sich gut, daß das aus dem 18. und 19. Jahrhundert übernommene Konzept eines Äthers sowieso bei vielen Zeitgenossen nicht besonders populär war, konnte man sich doch unter einem den Weltraum füllenden „Äther" überhaupt nichts so Rechtes vorstellen und wurden doch durch den Äther allenfalls Assoziationen von Geistern hervorgerufen, mit welchen man nichts zu tun haben wollte. Dabei erschien es weitgehend unvorstellbar, wie bei Vorhandensein eines Äthers die in unserem Himmel zu beobachtenden Gestirne durch den Raum ziehen konnten, ohne dabei von diesem Äther abgebremst zu werden. Daß es sich bei einem derartigen Äther möglicherweise um eine immaterielle Substanz handeln könnte, welche allein schon aus diesem Grund gar nicht in der Lage war, einen derartigen Abbremsvorgang durchführen zu können, ging dabei wohl über das Vorstellungsvermögen der damaligen Zeit hinaus.

In diesem Zusammenhang mag mitgewirkt haben, daß das von Faraday (1791–1867) entwickelte Feldkonzept sich als sehr brauchbar erwiesen hatte, wenn es darum ging, daß gewisse Phänomene beispielsweise im Nahbereich von spannungsführenden Elementen oder Magneten besser verstanden und mathematisch erfaßt werden sollten. Dabei machten die Herrn Physiker allerdings einen sehr gravierenden Fehler, indem sie glaubten, daß was immer berechenbar wäre, auch im physikalischen Sinne real sein müsse. Dies führte dann zu einer Situation, in welcher das Feld als reale Größe angesehen wurde, während der Äther als fiktive Größe zur Ablehnung gelangte. Tatsächlich scheint es jedoch gerade umgekehrt zu sein, indem der Äther eine reale physikalische Größe darstellt, während der Feldbegriff als fiktive Größe nur in dem Sinn real erscheint, als darunter ein gewisser Bereich einer vorhandenen Ätherstörung zu verstehen ist.

Albert Einstein hatte somit zum richtigen Zeitpunkt das richtige Produkt, welches der Menschheit sehr gut zu verkaufen war. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß 1907 Picasso seine Demoiselles d'Avignon auf die Leinwand pinselte, was den Anfang der Kunstrichtung Kubismus darstellte, während etwas später, am 20. Februar 1909 die italienischen Futuristen, von denen kürzlich in Venedig eine sehr schöne Ausstellung gezeigt wurde, ihr Gründungsmanifest im Pariser Figaro veröffentlichten. Einstein traf somit mit seiner Theorie genau jenen Zeitgeist, welcher schwärmerischen Begriffen wie „Relativität", „Vierdimensionalität", „Raumkrümmung" und dgl. durchaus offen war, während die von Einstein verkündete Überflüssigkeit des Äthers für viele Zeitgeister eine Erleichterung darstellte.

Daß diese Entwicklung bereits in den 20er Jahren unseres Jahrhunderts so gesehen wurde, ergibt sich anhand einer Schrift mit dem Titel „Liquidierung der Relativitätstheorie" von Dr. Gusztáv Pèsci, Regensburg 1925, welcher über dieses Thema folgendes zu sagen hatte:

„Die Aufnahme Einsteins ‚kühner' Theorien wurde allerdings teilweise vom Zeitgeist begünstigt. In allen Gebieten des öffentlichen Lebens herrscht heutzutage eine ungesunde und proterve Sucht nach Paradoxen; je größer eine

Absurdität, umso interessanter erscheint sie dem entnervten, kulturmüden Geschmack des 20. Jahrhunderts. In der Philosophie herrscht der Agnostizismus, in der Kunst der Futurismus, in der Literatur werden die größten Scheusale als ‚Helden' bewundert. Was Wunder, wenn die Physik vom ‚Relativismus' heimgesucht wurde?"

Einstein konnte somit mehr oder weniger offene Türen einrennen, wobei es ziemlich belanglos war, daß die Einstein'sche Lehre dem gesunden Hausverstand widersprach und zumindest in dem Sinne unwissenschaftlich war, als daß sie

- weder einen konkreten Beweis vorlegte, welcher die Nichtexistenz eines Äthers belegen konnte,
- noch einen konkreten Vorschlag machte, auf welcher Basis bei Nichtexistenz eines Äthers der Ausbreitungsvorgang des Lichts zu erfolgen habe.

Mit Hilfe der Annahme einer gewissen Korpuskularität des Lichts ließ sich zwar letzteres Manko ein wenig vertuschen, jedoch konnte dadurch die prinzipielle Problematik nicht eliminiert werden.

Aus dieser Sicht heraus muß die Einstein'sche Lehre eigentlich eher als eine Art von intellektueller Kunstrichtung als ein ernstgemeintes wissenschaftliches Lehrgebäude angesehen werden. Gewisse Ähnlichkeiten ergeben sich dabei mit dem Verpackungskünstler Christo, welcher bekanntlich Berge, Täler, Brücken und alles, was irgendwie groß ist, mit seiner Plastikfolie umwickelte. In analoger Weise hat dies Einstein wohl auch mit unserer Physik gemacht, nur daß dieselbe dabei so zusammengeschnürt und verpackt wurde, daß selbst Einstein in seinem späteren Leben damit nichts mehr so Rechtes anfangen konnte.

Abgesehen von dem damaligen Zeitgeist, welcher den Sündenfall der Physik begünstigte, hatte Albert Einstein darüber hinaus gewisse Eigenschaften, welche es der Physik schwer machten, sich dem Einstein'schen Verführungsversuch entziehen zu können.

Folgende Einstein'schen Eigenschaften wären in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Zum einen hatte Einstein die erforderliche engstirnige Borniertheit, welche ihm bei der Durchfechtung seiner eigenen Ideen die erforderliche Ausdauer verlieh. Überliefert ist beispielsweise die folgende Anekdote: Als Einstein und Chaim Weizmann, späterer Präsident von Israel, 1922 zusammen per Schiff in die Vereinigten Staaten fuhren, damit Weizmann Geld für seinen Palästinenserstaat sammeln und Einstein für seine Relativitätstheorie Reklame machen konnte, wurde dem armen Weizmann während der ganzen Überfahrt – ob er dies nun wollte oder nicht – die Relativitätstheorie in allen ihren Einzelheiten auseinandergesetzt. In New York angekommen, konnte Weizmann dann den anwesenden Journalisten berichten, daß er nun restlos davon überzeugt sei, daß Einstein die Relativitätstheorie verstanden habe.
- Einstein besaß ferner eine etwas merkwürdige Denkungsart um fünf Ecken herum, welche es anderen Menschen äußerst schwer machte, ihm geistig folgen zu können. Innerhalb vorhandener Logikketten ließen sich auf diese Weise auftretende Gedankensprünge sowie Abänderungen ursprünglich vorgenommener Prämissen und dgl. relativ gut verstecken, was bei den Belehrten den Eindruck hervorrief, daß das Vorgetragene von einem menschlichen Genie stammen müsse. Dieser Eindruck wurde dadurch noch verstärkt, daß Einstein gelegentlich Aussprüche abgab, welche einer Pythia vom Orakel in Delphi würdig gewesen wären. So machte Einstein beispielsweise während einer Diskussion die folgende welterschütternde Aussage (siehe Physikalische Zeitschrift S 826, 1909.):

„Ich denke mir ein Quantum als eine Singularität umgeben von einem großen Vektorfeld."

- Einstein besaß darüberhinaus eine ausgezeichnete Vermarktungsstrategie, indem er die ganze Welt bereiste und dabei Vorträge hielt, welche in der Regel sehr gut besucht waren. Dabei sammelte Einstein so viele Ehrendoktorhüte ein, daß damit die Grundausstattung eines Hutsalons sehr gut zu bestreiten gewesen wäre: Melonen gab es in London, Oxford, Cambridge und in Manchester, Cowboyhüte hingegen in Princeton, New York (Yeshiva) und an der Harvard. Paris und Brüssel lieferten die Baskenmützen, Rostock den Homburg. Sennerkäppli wurden in Genf und in Zürich überreicht, eine Montera bekam man in Madrid und einen Sombrero schließlich an der Universidad de Buenos Aires.

  An Hand der Verteilung dieser Kopfbekleidungsstücke ist im übrigen gut erkennbar, sehr beliebt scheint dieser Herr Einstein an den deutschen Universitäten nicht gewesen zu sein. Ein Großteil der Hüte entstammt nämlich dem englischsprachigen Raum, was insoweit verständlich erscheint, weil in der globalen Auseinandersetzung zwischen Idealismus und Materialismus die Materialisten dort am festesten im Sattel saßen.

- Schließlich vermengte Einstein in sehr geschickter Weise Physik und Politik, wodurch es wissenschaftlichen Gegnern sehr schwer gemacht wurde, gegen seine Relativitätstheorie Argumente vorbringen zu können, ohne dabei gleich in das politische Abseits abgedrängt zu werden. In diesem Sinne konnte dann auch Ernst Schmutzer in seinem Buch „Relativitätstheorie-Aktuell", Frankfurt 1981, folgendes berichten:

  „Mutig entlarvte er (Einstein) im Berlin der 20er Jahre den Kampf gegen seine Relativitätstheorie als durchsichtigen Antisemitismus."

Die Physik als die „arme Schöne" wurde somit von allen Seiten und mit allen erdenklichen Mitteln bedrängt, nur damit sie gefügsam werde. Auf diese Weise konnte dann auch erreicht werden, was erreicht werden sollte: **Sie wurde gefügsam!**

Im Rahmen einer derartigen Analyse erscheint es unausweichlich, daß auch auf den nachteiligen Einfluß hingewiesen wird, den die Mathematik über die Theoretische Physik hinweg auf die Physik ausgeübt hatte.

Am Anfang der wissenschaftlichen Forschung war der gesamte Naturwissenschaftsbereich bekanntlich noch ziemlich überschaubar, so daß herausragende Köpfe, wie Gauss und Euler das gesamte Feld im Auge hatten und größtenteils auch auf dem gesamten Feld tätig waren. Im Laufe der weiteren Entwicklung ergab sich dann zunehmend eine Spezialisierung, auf Grund welcher voneinander unabhängige wissenschaftliche Zweige, wie die Mathematik, die Physik und die Chemie entstanden, die sich dann im Laufe der Zeit erneut aufteilten, so daß unter anderem die Elektrotechnik als eine Art Ableger der Physik entstand.

Die Dinge wären eigentlich ganz vernünftig weitergegangen, wenn nicht innerhalb der Physik selbst eine zusätzliche Spaltung aufgetreten wäre, indem sich die Physik in eine theoretische und eine experimentelle Physik aufteilte. Während die Experimentalphysik in gewohnter Weise ihrer Arbeit nachging und die zur Wahrheitsfindung erforderlichen Experimente durchführte, wurden die in der theoretischen Physik vorhandenen Posten sehr schnell entweder von Physikern eingenommen, welche auf Grund von Ungeschicklichkeit oder sonstigen Unzulänglichkeiten für die Durchführung von Experimenten nicht geeignet

waren, oder von Mathematikern, welche sich in der Physik nützlich machen wollten, nachdem sie das Auflösen von Integralen irgendwie leid hatten. Beides führte letztlich dazu, daß die theoretische Physik ein Sammeltopf für etwas merkwürdige Leute wurde, welche allein mit Bleistift oder Kreide umgehen konnten, und deren einziges Erfolgserlebnis wohl darin bestand, wenn auf einer riesigen Wandtafel ein Vorgang A über eine Gleichungskette mit einem Vorgang B in Beziehung gesetzt werden konnte, wobei die Länge dieser Ableitungskette vielfach mit dem gestellten Wahrheitsanspruch gleichgesetzt wurde.

Aus derlei Hochstimmungen heraus nahmen die theoretischen Physiker sehr bald für sich in Anspruch, mit dem lieben Gott verwandt oder wenigstens verschwägert zu sein, was im Grunde eigentlich nur dem Abdecken der eigentlichen Unzulänglichkeiten diente. Die ganze Situation führte dann dazu, daß es gerade aus der Ecke der theoretischen Physik heraus sehr laut wurde, wodurch die Experimentalphysiker, welche mit ihren Versuchen beschäftigt waren, mehr oder weniger in eine Ecke abgedrängt und gewissermaßen entmündigt wurden.

Dieser Vorgang wurde dabei durch die Tatsache unterstützt, daß die theoretischen Physiker auf Grund der ihnen zur Verfügung stehenden Zeit eine Vielzahl von zumindest anfangs unverfänglichen Theorien und Theoriechen produzieren konnten. Wenn dann ein Experimentalphysiker nach monatelangen sorgfältigen Messungen endlich ein beachtenswertes neues Ergebnis vorzeigen konnte, war dann immer schon einer dieser Theoretiker zur Stelle, welcher unter Hinweis auf eine aus der Schublade herausgezogene Theorie behaupten konnte, er hätte dieses Resultat ja schon seit langer Zeit vorausgesagt. Die Lorbeeren konnte somit der Herr Theoretiker einkassieren, obwohl die eigentliche Arbeit von dem Experimentalphysiker geleistet worden war. Das führte zwar gelegentlich zu Zwist zwischen den beiden Lagern der Physik. Die sich ergebenden Auseinandersetzungen konnten jedoch die theoretischen Physiker meistens zu ihren Gunsten entscheiden.

Im Rahmen einer derartigen Auseinandersetzung mit dem Experimentalphysiker Johannes Stark machte Albert Einstein beispielsweise die folgende Aussage (Siehe Annalen der Physik, Bd. 38, S 888, 1912):

„Auf die aufgeworfene Frage der Priorität gehe ich nicht ein, weil sie kaum jemanden interessieren dürfte, zumal es sich bei dem photochemischen Äquivalenzgesetz um eine ganz selbstverständliche Folgerung der Quantenhypothese handelt.“

Die innerhalb der theoretischen Physik vorhandene ziemlich blödsinnige Grundeinstellung war dabei die, daß der liebe Gott ein Mathematiker gewesen sein müsse, welcher bei der Erschaffung seines Kosmos zuerst eine Reihe von Naturgesetzen festgelegt habe, worauf um diese Naturgesetze herum die Natur gewickelt wurde. Mit Hilfe der Experimentalphysiker müsse demzufolge nur innerhalb der Natur herumgeschnitten werden, bis man an diese knochenförmigen Naturgesetze herankäme, worauf dann die theoretischen Physiker das ganze Skelett von Naturgesetzen freilegen würden. Die prinzipielle Frage aber, ob es überhaupt Naturgesetze gibt, oder falls es derartige Dinge geben sollten, was sie bedeuten oder auf was sie zurückgeführt werden können, wurde dabei eigentlich nie gestellt.

Das Tragische an der ganzen Entwicklung war dabei nur, daß diese lautstarke Gruppe von theoretischen Physikern mit ihren weißen Hemden und Rollkragenpullovern aus lauter Leuten bestand, welche nicht nur zwei linke Hände, sondern auch einen Horror vor gesundem Menschenverstand hatten, ist es doch gerade die Aufgabe von Theoretikern, nicht mit dem gesunden

Menschenverstand erfaßbare Zusammenhänge zu erfassen.

In diesem Sinne wurde dann auch Terror gemacht, indem beispielsweise D. Cassierer im Jahre 1921 die Aussage machte, daß die mathematische Erkenntnis die höhere und der naiven Anschauung überlegen sei, und daß die Realität in mathematische Konstruktionen aufgelöst werden müsse, ehe sie verstanden werden könne. In entsprechender Weise äußerte sich der Mathematiker Hermann Weyl im Jahre 1920 dahingehend, daß die mathematische Begriffswelt und das Anschauliche einander so fremd seien, daß die Forderung des Sich-Deckens als absurd zurückgewiesen werden müsse.

Mit derartigen Einstellungen ließ sich natürlich so einiges zurechtbiegen, so daß die Dinge eben so gelaufen sind, wie sie laufen mußten. Die Elektrotechnik, welche möglicherweise gegen die Einstein'sche Geometrisierung der Physik hätte protestieren können, steckte Anfang des 20. Jahrhunderts noch in ihren Kinderschuhen, und die Optik, welche unter Umständen auch dagegen hätte Einwände vorbringen können, hat es selbst bis zum heutigen Tage noch nicht geschafft, sich aus der Umklammerung der Physik herauslösen zu können.

Zur Mathematik selbst, welche landläufig als ein Zweig der Naturwissenschaften angesehen wird, wäre festzustellen, daß sie eigentlich eine Geisteswissenschaft darstellt. Dieser Umstand ergibt sich dabei nicht so sehr deshalb, weil sich die Mathematik eigentlich nur in unserem menschlichen Kopf abspielt oder weil die Mathematik auch für geisteswissenschaftliche Belange – beispielsweise bei der Bestimmung der Häufigkeit der Verwendung einzelner Worte bei Schriftstellern – eingesetzt werden kann, sondern vor allem deshalb, weil selbst Gott als höchstes geistiges Prinzip irgendwie an die Gesetzmäßigkeiten dieses recht merkwürdigen Wissenschaftszweiges gebunden sein muß.

Dieser Sachverhalt ist dabei auch anderen Leuten bereits aufgefallen, so beispielsweise Kronecka, welcher bei einer gewissen Gelegenheit die Aussage machte, *„God made the integers and men made up the rest"*. Ob diese Aussage Kroneckas wirklich zutrifft, muß allerdings dahingestellt bleiben. So kann sich der Autor dieses Buches beispielsweise nicht so recht vorstellen, daß es Gott in der Hand gehabt hätte, den Zahlenwert π in irgendeiner Weise zu verändern – Euklid'sche Geometrie natürlich vorausgesetzt.

Doch selbst, wenn man dem Zweig der Mathematik den Status einer „göttlichen Geisteswissenschaft" zuerkennen wollte, so darf nicht übersehen werden, daß sie auf der anderen Seite auch eine teuflische Hure ist, kann doch mit Hilfe der Mathematik für jede beliebige Anzahl von Punkten eine mathematische Gleichung gefunden werden, deren graphische Darstellung durch alle diese Punkte hindurchführt. Aus diesem Grunde kann in der realen Welt der Physik allein mit mathematischen Ableitungen und Formeln nichts oder nur in sehr beschränktem Maße etwas bewiesen werden.

Anhand von gefundenen physikalischen Gesetzmäßigkeiten kann somit nur ausgesagt werden, daß ein System in einem ganz bestimmten Fall innerhalb eines durch Messungen verifizierten Bereiches sich in einem bestimmten Sinne verhält, und daß zu erwarten steht, daß in ähnlich gelagerten Fällen, oder auch etwas außerhalb des meßtechnisch erfaßten Bereiches die gefundene mathematische Abhängigkeit wahrscheinlich noch Gültigkeit besitzt. Eine Hochrechnung über eine Vielzahl von Zehnerpotenzen, so wie sie im Fall von Schwarzen Löchern gemacht wird, erscheint jedoch mit Sicherheit nicht zulässig.

Erwin Schrödinger muß diese inhärente Schwäche von mathematischen Gleichungen irgendwie intuitiv erkannt haben, denn er forderte von physikalischen Gleichungen, daß sie zusätz-

lich „schön" sein müssen, worunter wahrscheinlich Kürze verstanden werden sollte. Dies führte dann zu jenen phantastischen Weltformeln, welche nur aus ein paar Symbolen bestanden, womit jedoch langfristig kein Blumentopf zu gewinnen war. Der Autor ist hier ausnahmsweise nicht der Auffassung von Schrödinger, denn es erscheint schlecht vorstellbar, daß bei der Schaffung des Kosmos auf die „Schönheit" der zum Einsatz gelangenden physikalischen Gleichungen besondere Rücksicht genommen werden konnte.

Aus den aufgezeigten Gründen sollte in der Naturwissenschaft gegenüber der Mathematik eine gewisse Skepsis vorhanden sein. Die Tatsache, daß in der Mathematik anhand von Ableitungen gewisse Beweise erbracht werden können, bedeutet nämlich noch nicht, daß dies auch in der Naturwissenschaft prinzipiell möglich sei. Es soll dabei nicht geleugnet werden, daß im Bereich der Physik die Mathematik gelegentlich ein nützliches Werkzeug darstellt, mit deren Hilfe Zusammenhänge erfaßt werden können, welche bei bloßer Betrachtung nicht erkennbar gewesen wären. Die in der Physik verwendeten Beweise können jedoch allein durch das Experiment erbracht werden. Die Mathematik ist in diesem Sinne nur ein Hilfsmittel.

Der geschilderte Sachverhalt wurde übrigens auch von dem Mathematiker H. Meschkowski bereits erkannt, welcher in seinem Buch „Richtigkeit und Wahrheit in der Mathematik", Wien 1976, zu der Aussage gelangte, daß mit mathematischen Mitteln ein Beweis eines physikalischen Sachverhalts nicht zu erbringen sei.

Sehr zutreffend hat auch ein gewisser Alex Jones, Autor eines Leserbriefes in der Zeitschrift „New Scientist" vom 28. November 1974, diesen Sachverhalt zur Darstellung gebracht:

„We must avoid the error of assuming that because nature sometimes agrees with mathematical predictions, then thereafter all that is inherent to the mathematics is physicly true and all that is forbidden by mathematics is impossible"

Der Vollständigkeit halber soll noch auf gewisse Gründe im philosophischen Bereich hingewiesen werden, welche mit dazu beigetragen haben, daß dieser physikalische Sündenfall überhaupt stattfinden konnte. Als ein überaus bedeutsamer Philosoph für unser 20. Jahrhundert muß Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770–1831) angesehen werden, von welchem eine Fülle von Anregungen ausgingen. 1806/07 schrieb Hegel sein erstes Hauptwerk „Phänomenologie des Geistes", in welchem er u. a. den Anspruch erhob, daß alle Erscheinungen des Natur- und Geisteslebens aus der Natur des Geistes heraus in ihrer Vernünftigkeit zu erfassen und zur Darstellung zu bringen seien. In der logischen Entwicklung der Philosophie sah Hegel dabei eine Wiederholung des Schöpfungsprozesses sowie der Geschichtlichkeit des Seins selbst, woraus erkennbar ist, daß Hegel durchaus an einem Gottesbegriff festhielt.

In den Jahren nach seinem Tode wurde die Hegel'sche Philosophie teilweise recht unpopulär, was vor allem darauf zurückzuführen war, daß sich seine „dialektische Methode" in den Naturwissenschaften praktisch als unbrauchbar erwies, nachdem die experimentelle Physik immer neue Befunde ergab, welche aus der menschlichen Vernunft heraus nicht zu erwarten gewesen wären. Sehr erfolgreich war hingegen die Hegel'sche Methode auf dem Gebiet der Geisteswissenschaften, indem beispielsweise erinnerte sittliche Standpunkte zugleich als geschichtliche Weltanschauungen verständlich gemacht werden konnten. Unter Leuten wie Bruno und Edgar Bauer, Arnold Ruge und Max Stirner verselbständigte sich der linke Flügel des Hegelianismus, wobei Bruno Bauer eine von Hegel selbst nicht gewünschte atheistische Umdeutung vornahm, indem er beispielsweise anstelle der göttlichen Idee

das Selbstbewußtsein des Menschen als historische Größe setzte. Die vorhandenen atheistischen Tendenzen wurden dabei durch die sich im europäischen Raum ausbreitende Aufklärung noch verstärkt.

Das linkshegelianische Gedankengut wurde dann von Karl Marx (1818–1883) aufgegriffen, welcher in der Einleitung seines 1859 veröffentlichten Lebenswerkes „Kritik der politischen Ökonomie" feststellte, daß nicht das Bewußtsein des Menschen ihr Sein, sondern umgekehrt ihr gesellschaftliches Sein ihr Bewußtsein bestimme. Während der aus diesem historischen Materialismus sich entwickelnde Marxismus-Leninismus hier in diesem Zusammenhang von geringerem Interesse erscheint, ist für die Physik ein zweiter Ast der Marxistischen Philosophie in Form des dialektischen Materialismus von größerer Bedeutung. Im Rahmen dieses dialektischen Materialismus wurde nämlich von Marx die Auffassung vertreten, daß alle Erscheinungsformen der Welt entweder selbst materiell sind oder aus der Materie hervorgegangen seien.

Nun ist es so, Physiker sind von Natur aus ziemliche Materialisten, weil sie sich, sobald sie ein Labor betreten, die Hände mit Materie schmutzig machen. Darüber hinaus wurden sie auf Grund des Faraday'schen Feldbegriffs geradezu in diese Richtung geführt, indem sich nämlich der Anschein ergab, daß von Materie bestimmte Wirkungen in den sogenannten leeren Raum hinausreichen. Derartige Felder konnten dabei beispielsweise mit Hilfe von auf Papier gestreuten Eisenfeilspänen oberhalb eines Magneten sehr einfach zur Darstellung gebracht werden. Was lag also näher, als daß sich die Herrn Physiker auf das von Hegel ausgehende und von Karl Marx in der Folge umgedeutete Gedankengut eines dialektischen Materialismus warfen, in der Hoffnung, daß auf diese Weise alle Kraftwirkungen auf bestimmte Eigenschaften von Materie zurückzuführen seien. In diesem Sinne wurdenbeispielsweise gewisse Materieteilchen mit elektrischen Ladungen versehen, um auf diese Weise die vorhandenen elektromagnetischen Phänomene erklären zu können.

Wenn nun die Physik dem von Einstein aufgezeigten Weg gefolgt ist, dann kann eigentlich nur daraus geschlossen werden, daß die daran beteiligten Physiker bewußt oder unbewußt derart von dem materialistischen Gedankengut ihres Jahrhunderts beeinflußt waren, daß sie sich mehr oder weniger blindlings in das von Einstein inszenierte Abenteuer stürzten.

Dabei wurden dann eben folgende Aktionen durchgeführt:

- Zuerst wurde der Äther abgeschafft, denn Äther ist keine Materie und somit dem Materialismus im Wege.
- Im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie wurden die Matrixgrößen Länge und Zeit gedehnt und gestreckt, denn diese Größen waren ja noch vorhanden.
- Dem Lichtphänomen wurde ferner eine gewisse Korpuskularität zugeschrieben, denn irgendetwas Materielles mußte Licht ja haben.
- Im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie wurde schließlich Gravitation und Trägheit gleichgesetzt und auf Materie fixiert, worauf schließlich noch der Raum gekrümmt wurde, denn irgendwie mußte das alles ja unterzubringen sein.

Auf ihrem Marsch durch die relativistische Wüste befinden sich die Herren Physiker noch heute. Aus Frust und weil die erwünschten Resultate ausblieben, wurden mittlerweile immer größere Beschleunigerringe gebaut. Der größte derzeit existierende Ring weist dabei eine Gesamtlänge von 27 km auf. Die Herrn Physiker haben dabei noch immer die Hoffnung, daß auf dem von ihnen begangenem materialistischen Weg

sich schon irgendwann der „Stein der Weisen" finden werde.

Beim relativistischen Sündenfall hatte ironischer Weise auch Gevatter „Zufall" seine Finger mit im Spiele. Auf folgende drei Merkwürdigkeiten kann in diesem Zusammenhang hingewiesen werden:

Zufall Nr. 1:

Im Jahre 1898 berechnete der Oberlehrer Paul Gerber an Hand der Perihelkorrektur des Merkurs die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationseffekten und erhielt dabei wohl mehr oder weniger zufällig einen Wert, der in etwa dem Lichtgeschwindigkeitswert entsprach. Dieser Zufall ermöglichte es Albert Einstein später, daß er die mathematische Ableitung der Perihelkorrektur des Merkurs fälschen konnte, während er zusätzlich dazu beitrug, daß im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit eine derartige überragende Bedeutung erlangte.

Zufall Nr. 2:

Nachdem die ersten Michelson-Versuche in den Jahren 1881 und 1889 im wesentlichen Nullresultate gebracht hatten, machte der holländische Physiker Lorentz den Vorschlag, daß möglicherweise der eine Arm des verwendeten Interferometers auf Grund des vorhandenen Ätherwindes verkürzt werde, wobei sich als Verkürzungsgröße ein Wert von $(1-v^2/c^2)^{1/2}$ ergab. Als dann der Experimentalphysiker W. Kaufmann an der Universität Göttingen 1901 Messsungen an schnellen Elektronen durchführte und dabei feststellte, daß die Trägheitsmasse dieser Elektronen geschwindigkeitsbedingt ansteigt, zeigten die folgenden mathematischen Analysen, daß dieser Anstieg der Trägheitsmasse mehr oder weniger zufällig dem Lorentz'schen Verkürzungsfaktor bzw. seinem Kehrwert entsprach. Durch diese Koinzidenz wurde die Lorentz'sche Theorie zwangsläufig aufgewertet, was die Basis für die Einstein'sche Spezielle Relativitätstheorie legte, in welcher die erwähnte Lorentz-Kontraktion miteingebaut war. Dies hatte dann auch zur Folge, daß die Einstein'sche Spezielle Relativitätstheorie zumindest in der Anfangszeit vielfach als die „Lorentz-Einstein'sche Theorie" bezeichnet wurde.

Zufall Nr. 3:

Unter Verwendung einer von dem Astronomen Söldner angegebenen Formel aus dem Jahre 1801 hatte Einstein 1911 eine Lichtablenkung am Sonnenrand berechnet und diesen Wert vier Jahre später, d. h. 1915, im Hinblick auf eine postulierte Raumkrümmung willkürlich verdoppelt. Als dann 1919 der englische Astronom Eddington die ersten Meßresultate einer Lichtablenkung am Sonnenrand vorlegen konnte, ergab es sich, daß der gemessene Wert mehr oder weniger zufällig in etwa dem von Einstein vorausgesagten Wert entsprach, obwohl die tatsächliche Lichtablenkung mit ziemlicher Sicherheit aus ganz anderen Gründen als durch die recht merkwürdige Photonenvorstellung von Einstein erfolgt. Im Rahmen eines entsprechenden Artikels in der Berliner Illustrierten Zeitung vom 14. Dezember 1919 wurde daraufhin der Weltruhm Einstein eingeleitet.

20

Die Physik auf Abwegen

Nachdem es nun schon einmal passiert war, daß die Physik aus was immer gearteten Gründen dem von Albert Einstein aufgezeichneten falschen Weg gefolgt war, ließ es sich nicht vermeiden, daß dieselbe früher oder später in eine Krise geraten mußte. Es ist nämlich ein alter Erfahrungswert, daß ein falscher Weg irgendwo im Dickicht endet, was natürlich auf Grund des Auftretens von Schlingpflanzen, sumpfigen Stellen, Moskitostichen und dgl. mit erheblich erschwerten Marschbedingungen verknüpft ist. Aufgrund dieser Tatsache war somit zu erwarten, daß Erfolgsmeldungen ziemlich rar wurden, was zwangsläufig der Moral der gesamten Truppe schadete und Zwistigkeiten sowie weitere Fehlentscheidungen bezüglich des zu verfolgenden Weges hervorrief. Seit Thomas Kuhn wird dieser ganze Fragenkomplex mit etwas Euphemismus als „Paradigma" bezeichnet, was letztlich wohl nichts anderes als die „bornierte Verfolgung eines falschen Weges" bedeutet.

Aus dieser geschichtlichen Perspektive heraus ergibt sich dabei die folgende Situation: Anhand astronomischer Beobachtungen durch Tycho de Brahe konnte Johannes Kepler (1571–1630) die nach ihm benannten Gesetzmäßigkeiten der Bewegungen der einzelnen Planeten ableiten. In der Folge hatte dann Isaak Newton (1643–1727) in seinem Buch „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" zusätzlich das Gravitationsgesetz gefunden, wobei er zeigen konnte, daß die nach den Kepler'schen Gesetzen festgelegten Planetenbahnen seinem Gravitationsgesetz entsprachen. Damit war zumindest dieser Teil der Physik abgeschlossen, weil die Bewegung beliebiger Himmelskörper entsprechend der Newton'schen Himmelsmechanik vollkommen berechenbar erschien.

Das 20. Jahrhundert brachte dann insoweit noch einen weiteren Fortschritt, indem zu diesem Zeitpunkt elektronische Großrechenmaschinen verfügbar wurden, welche die zuvor sehr mühsamen Berechnungen stark vereinfachten und es dabei auch gestatteten, gewisse Mehrkörperprobleme anzugehen, die wegen ihrer Kompliziertheit zuvor nicht berechenbar waren. Jedoch selbst gegen Ende dieses Jahrhunderts gilt im wesentlichen immer noch die Newton'sche Himmelsmechanik, auf deren Grundlage Raumflugkörper mit sehr komplizierten Swingby-Manövern durch unser Sonnensystem hindurchgeschleust werden können.

Trotz dieser auf dem Sektor der Raumfahrttechnik sich ergebenden Möglichkeiten erscheint der bisher vorhandene Wissensstand bezüglich der vorhandenen physikalischen Grundphänomene keinesweg zufriedenstellend. Bekannt ist nämlich nur, daß die Planetenbahnen durch das Gleichgewicht von Zentrifugal- und Zentripetalkräften, – d. h. nach außen und nach innen gerichteten Kräften –, festgelegt werden, die an dem jeweiligen Himmelskörper zum Angreifen gelangen.

- Fragt man dabei nach den nach auswärts gerichteten Zentrifugalkräften, dann antwortet die Physik, daß diese durch den Bahnradius und die Trägheitsmasse des betreffenden Körpers festgelegt seien. Fragt man weiter nach dem Grund der Trägheitsmasse, dann erhält man von der Physik die recht unbefriedigende Antwort, daß diese eben eine Eigenschaft der Materie sei.
- Fragt man hingegen nach den nach einwärts gerichteten Zentripetalkräften, dann antwortet die Physik, daß diese von der Gravitationskonstante und dem Produkt der Schwerkraftsmassen des umkreisenden Himmelskörpers und des umkreisten Zentralgestirns abhängig seien. Fragt man auch in diesem Fall weiter nach dem Grund der Schwerkraftsmasse, dann erhält man wiederum die nicht sehr zufriedenstellende Antwort, daß diese eben auch eine Eigenschaft der Materie sei.

Es ergibt sich somit die recht merkwürdige Situation, daß trotz Fähigkeit, interplanetarische Reisen mit Raumsonden durchführen zu können, die Physik bis in die heutige Zeit hinein nicht in der Lage ist, zufriedenstellend Auskunft darüber zu geben, warum die Sterne einander umkreisen, ist doch im Grunde weder bekannt, wie Zentrifugalkräfte zustande kommen, noch wodurch Zentripetalkräfte hervorgerufen werden.

Um den Inhalt eines ganzen Buches auf eine Seite zusammenzupressen, Einstein mit seinem „überflüssig erachteten Hausverstand" muß dieser nicht ganz zufriedenstellende Umstand wohl auch aufgefallen sein. Da der von ihm abgeschaffte Äther als Träger gewisser physikalischer Phänomene nicht zur Verfügung stand, wollte er die vorhandene Problematik dadurch angehen, indem er im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie versuchte, die gekrümmten Bahnen der Planeten glattzubügeln, um auf diese Weise das lästige Problem mit den nach innen gerichteten Zentripetalkräften loszuwerden, wohl in der Hoffnung, daß, wenn die nach innen gerichteten Kräfte aufgrund der Raumbügelung zum Wegfallen gelangen, auf wunderbare Weise auch die nach außen gerichteten Zentrifugalkräfte verschwinden würden, womit dann wohl die gesamte Problematik vom Tische sei. Trotz Vorhandensein nichteuklidscher Geometrie ließen sich die gekrümmten Planetenbahnen jedoch nicht in der gewünschten Weise glattbügeln, weil die Krümmung der Bahn eines Himmelskörpers unter anderem von seiner Geschwindigkeit abhängt und somit für einen vorgegebenen Raumpunkt unterschiedliche Raumkrümmungen angenommen werden müßten, je nachdem, mit welcher Geschwindigkeit ein Himmelskörper durch den jeweiligen Raumpunkt hindurchzieht. In dem Wunsche, dieses leidige Problem mit der Geschwindigkeit loszuwerden, suchte sich Einstein somit die Lichtstrahlen als Opfer aus, um wenigstens mit ihnen seine „Raumkrümmungsübungen" durchführen zu können. Die Lichtstrahlen hatten nämlich wenigstens die eine gute Eigenschaft, daß sie sich alle im wesentlichen mit derselben Geschwindigkeit ausbreiten. Als nachteilig erwies sich jedoch der Umstand, daß Lichtstrahlen, wenn man sie in Ruhe läßt, von Natur aus die Tendenz besitzen, sich geradlinig auszubreiten, so daß in diesem Fall gar keine Notwendigkeit bestand, Raumkrümmungsübungen vornehmen zu müssen. Um jedoch trotzdem dieses so schöne

Konzept der Raumkrümmung entsprechend der verfügbaren nichteuklidschen Geometrie nicht ganz im Sande verlaufen zu lassen, machte Einstein dann etwas ganz Geniales, indem er die geradlinigen Bahnen des Lichtes eben krümmte, um dann mittels der verfügbaren Riemann'schen Geometrie eine erneute Geradeausrichtung derselben vornehmen zu können. Dies ließ sich jedoch nur dadurch erreichen, indem er den an sich masselosen Lichtstrahlen eine Trägheitsmasse andichtete, was unter Einsatz der mittlerweile verfügbaren Gleichung $E = mc^2$ ohne weiteres möglich war.

Dies also die traurigschöne Ballade von dem Helden, der auszog, die gekrümmten Planetenbahnen ausglätten zu wollen. Die sich ergebenden Folgen sind bekannt: Im Jahre 1919, also kurz nach dem Ende des ersten Weltkrieges, reiste Sir Arthur Eddington auf die Guineainsel Principe, um eine Sonnenfinsternis zu beobachten. Am Tage des Ereignisses war der Himmel bewölkt. Trotzdem konnten einige Sterne in Sonnennähe photographiert werden, deren Positionen leicht verschoben waren. Dies hinderte Eddington jedoch daran, verrückt zu werden. Jedenfalls sagte Dyson später, er wäre es geworden, falls die beobachteten Ablenkungen andere Werte aufgewiesen hätten. Das Schicksal hatte wohl seine Hand über Eddington gehalten, wodurch die Physik vom Regen in die Traufe kam.

Nachdem die Physik anscheinend nolens-volens ihrem geistigen (Ver)-Führer gefolgt war, wurde alles in der Physik zwangsläufig recht schwer, was zu den folgenden Entwicklungen geführt hat:

Entwicklung Nr. 1:

Da im relativistischen Lager seit jeher Hausverstand einen sehr geringen Stellenwert besaß, wurde diese Tendenz im Laufe der Zeit noch verstärkt, nachdem die Relativistik das Einstein'sche Erbe angetreten hatte und sich zunehmend Zeichen einer Institutionalisierung zeigten. Auf diese Weise konnte ein Status-quo aufrechterhalten werden, bei welchem die Mathematik innerhalb der Physik erstaunlich viel Freiraum für sich beanspruchen durfte. Überraschend mag dabei die Feststellung sein, daß in der Zeitschrift „Mathematical Reviews", in welcher Kurzreferate aller mathematischen Veröffentlichungen dieser Welt veröffentlicht werden, eine eigene Rubrik für Relativität und Kosmologie vorgesehen ist. Anhand einer Überprüfung ist dabei erkennbar, daß weltweit an die 1000 Arbeiten pro Jahr allein zum Thema „Relativität" veröffentlicht werden. Dabei erhebt sich natürlich die Frage, welche Kräfte hier am Werke sein müssen, um einen derartigen erdumspannten operierenden Apparat in Gang zu halten, dessen alleinige Aufgabe darin zu bestehen scheint, daß mit Hilfe von Steuergeldern in höchst regelmäßiger Form „Sciencefictionromane" produziert werden.

Entwicklung Nr. 2:

Als weitere Folge des physikalischen Sündenfalls ergab sich eine erschreckende Herumstocherei im Mikrokosmos. Nachdem nämlich Einstein in seinem Artikel von 1905 den Äther einfach zur „Persona non grata" erklärt hatte – er benötigte für diesen Schritt genau 5 Zeilen – fiel natürlich der Makrokosmos als Träger physikalischer Phänomene aus, so daß sich die Physik von diesem Zeitpunkt an vollkommen auf den Mikrokosmos konzentrierte, mußten doch dort alle Ursachen physikalischer Phänomene zu finden sein. Dabei fing man mit den Atomen an. Als sich jedoch innerhalb denselben nichts fand, was als Träger der verschiedenen physikalischen Phänomene geeignet gewesen wäre, konzentrierte man sich auf die atomaren Teilchen. Als man jedoch auch dort nichts so Rechtes finden konnte, was als Träger physikalischer Phänomene in Frage gekommen

wäre, ging man wieder eine Stufe tiefer, indem man sich nunmehr auf die sogenannten Quarks konzentrierte, die des Rätsels Lösung bringen sollten. Als dann auch die Quarks nicht das brachten, was man von ihnen eigentlich erwartet hätte, bestehen derzeit Tendenzen in der Physik, wiederum eine Stufe tiefer gehen zu wollen, denn irgendwo müssen ja die Ursachen für die gesuchten Phänomene zu finden sein.

Jeder dieser erwähnten Schritte tiefer in den „Keller der Physik" hinein bedeutete jedoch, daß in dem Maße, in welchem die äußeren Abmessungen der zu untersuchenden Materieteilchen um Zehnerpotenzen kleiner wurden, der erforderliche experimentelle Aufwand entsprechend in die Höhe schnellte. Da sich bei den nunmehr in Frage kommenden Größenordnungen die menschlichen Experimentierungsmöglichkeiten im wesentlichen darauf beschränken, den vorhandenen Mikrokosmos unter Beschuß zu nehmen, um so auf diese Weise eine weitere Fragmentierung zu erreichen, nahmen die zu diesem Zweck verwendeten „atomaren Schredderanlagen" im Laufe der Zeit ganz gewaltige Abmessungen an, was nur unter Einsatz internationaler Organisationen, erheblicher Steuermittel und hohem Spezialistentum zu bewerkstelligen war. Außer ein paar interessanten Symmetriebedingungen des auf diese Weise erzeugten „atomaren Schrotts" kam bei diesen Untersuchungen jedoch relativ wenig heraus, was innerhalb einer gewissen Intelligentiaschicht die Meinung hervorrief, daß der ganze Aufwand sich letztlich wohl kaum lohnen würde. Da aber auch in diesem Bereich der Physik im Lauf der Zeit eine Institutionalisierung stattfand, und zudem nationales Prestige eine erhebliche Rolle spielt, dürfte es trotz erheblicher Einwände schwer sein, die einmal in Bewegung geratene Entwicklung zu bremsen bzw. zu stoppen. Tröstlich mag dabei allein die Feststellung sein, daß der größtmögliche Durchmesser eines auf der Erde zu bauenden Beschleunigerringes durch den Erddurchmesser festgelegt ist.

Die Tendenz der Physik, im Rahmen von Mammutprogrammen etwas erreichen zu wollen, kann dabei auch in anderen Bereichen beobachtet werden. Entsprechend einem Artikel in der Zeitschrift „Scientific American" vom November 1987 wird in einem Forschungslaboratorium von IBM derzeit ein Rechner mit der Bezeichnung „GF11" zusammengebaut, bei welchem die Rechenarbeit von 576 parallelgeschalteten Untereinheiten durchgeführt wird. Nach Fertigstellung soll dieser Mammutrechner mit einer Rechenleistung von 11 Gigaflopoperationen pro Sekunde dazu verwendet werden, um im Rahmen von 10^{17} Rechenoperationen (!!!) innerhalb eines Zeitraumes von 4 Monaten die Protonenmasse auf 10 % genau zu berechnen. Dies entspricht dabei der Rechenarbeit, für welche ein normaler Superrechner 15 Jahre benötigen würde. Da es sich aber bei der Protonenmasse um eine bekannte Größe handelt – sie beträgt auf der Erde $1{,}672 \times 10^{-24}$ g – stellt sich natürlich die Frage, ob sich der ganze Aufwand lohnt, dürfte doch kein Mensch in der Lage sein, ein derartiges nur auf 10 % genaues Resultat nachträglich überprüfen zu können.

Entwicklung Nr. 3:

Eine weitere Entwicklung der modernen Physik ist ein sehr starkes Herunterschrauben der Erwartungshaltung. Der ursprüngliche Auftrag an die Physik läßt sich wohl am besten an Hand von Goethe's Faust definieren, wenn nämlich in der Nachtszene der vor sich hingrübelnde Dr. Faustus die bekannten Worte spricht:

„Daß ich erkenne, was die Welt im Innersten zusammenhält."

Von diesem ursprünglichen Auftrag hat sich die Physik des 20. Jahrhunderts leider jedoch sehr stark abgesetzt, indem heutzutage sehr viel be-

scheidenere Ziele angesteuert werden. So äußerte sich Werner Heisenberg beispielsweise in dem Sinne, daß es Ziel der Quantenmechanik sei, die Gesamtheit aller prinzipiell beobachtbaren Erscheinungen richtig und vollständig zu beschreiben. Heisenberg machte dabei die folgende Aussage:

„Die dabei benutzten Modellvorstellungen, in denen eine frühere Zeit das Wesentliche, nämlich eine Erklärung der Naturerscheinungen, sah, bilden nur ein zwar unentbehrliches, aber durch keinerlei Erklärungswert ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Erreichung dieses Ziels."

Daß derartige Aussagen von theoretischen Physikern beileibe nicht der allgemeinen Norm entsprechen, ergibt sich aufgrund der Tatsache, daß im Bereich der Biologie Modellvorstellungen sehr wohl gefragt sind. Linus Pauling hatte nämlich 1951 anhand von Modellkonstruktionen den Strukturaufbau von Kollagen mit seiner Alpha-Spirale gefunden, für welche Tat er 1954 den Nobelpreis für Chemie erhielt. Bei seiner Suche nach dem Aufbau des betreffenden Proteinmoleküls half Pauling interessanterweise auch der von Einstein viel geschmähte gesunde Hausverstand, indem er sich fragte, wie die einzelnen Molekülbestandteile wohl am besten zusammenpassen würden.

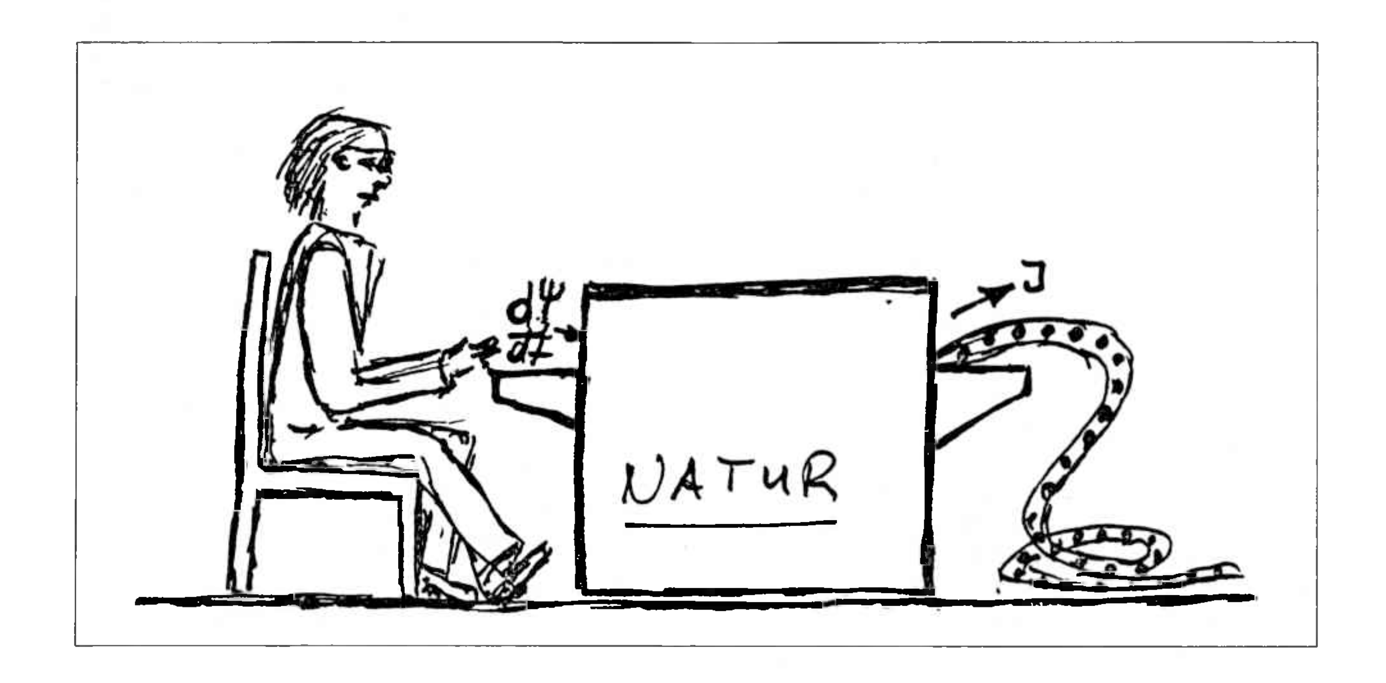
Kurze Zeit später konnten zwei damals vollkommen unbekannte Forscher namens Francis Crick und James Watson unter Einsatz entsprechender Modellkonstruktionen den Strukturaufbau der Desoxyribonukleinsäure in Form der mittlerweile berühmten Doppelhelix festlegen, was ihnen 1962 den Nobelpreis für Medizin einbrachte. Die oben erwähnte Säure ist heutzutage vor allem unter der Bezeichnung DNS bekannt und bildet dabei in ihrer Eigenschaft als Träger des genetischen Codes den Ausgangspunkt der Gentechnologie. Gewisse Vorarbeiten der Möglichkeit einer genetischen Codierung wurden übrigens von Erwin Schrödinger geleistet, welcher sich, wie bereits erwähnt, murrend und etwas vorzeitig aus der Quantenszene verabschiedet hatte.

Während im Bereich der Biologie sich das Bauen von Molekülmodellen in den folgenden Jahren zu einem Standardverfahren entwickelte, – was unter anderem eine durchaus passable Molekülmodellbauindustrie hervorbrachte –, drehen sich im Bereich der Physik die Mühlen in gewohnter Weise weiter, wobei Tendenzen bestehen, daß die Teilchenphysiker sich restlos in ein abstraktes Mauseloch zurückziehen.

Dieses Verhaltensmuster mag dabei insoweit zweckmäßig erscheinen, weil im Rahmen der vorgenommenen Abstraktionen einerseits alles erlaubt ist, was möglich erscheint, andererseits die Gefahr einer Kritik von außen her minimiert wird, weil Menschen mit einem einigermaßen normalen Verstand ohnehin nicht in dieses Mauseloch der Abstraktion folgen können.

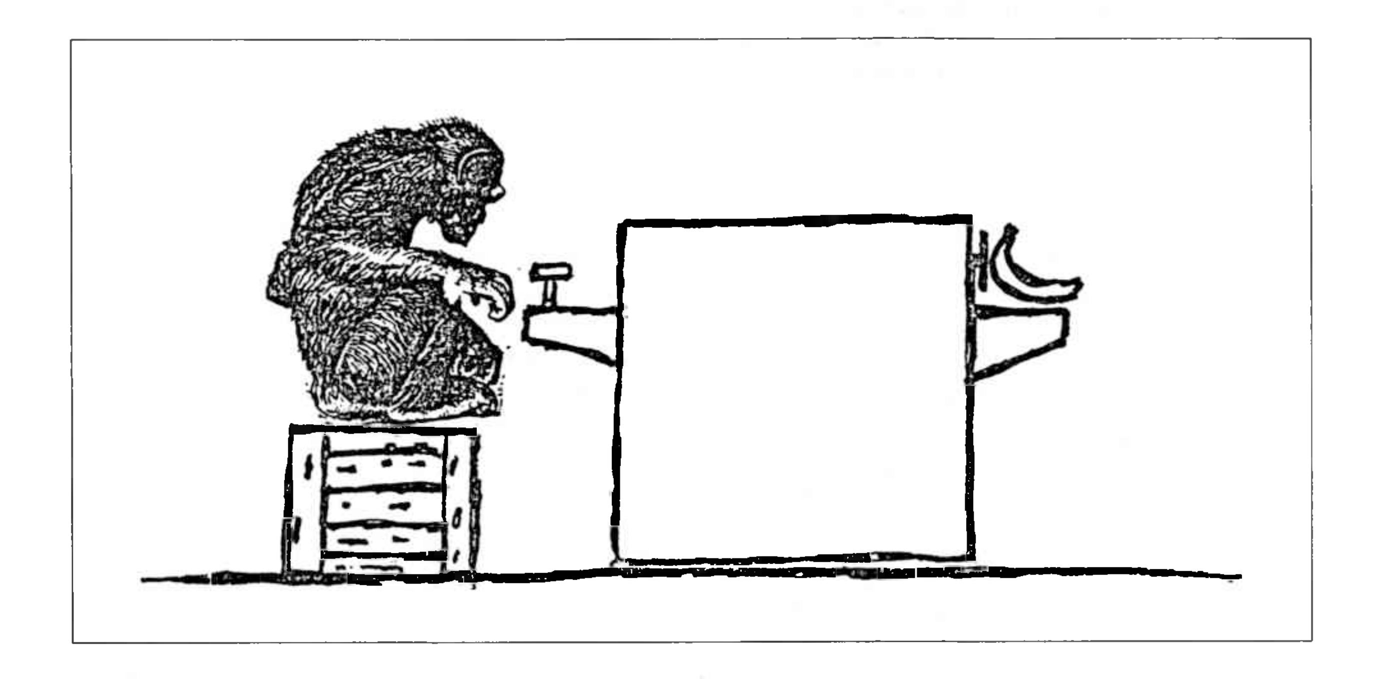
So schrieb beispielsweise Wolfgang Drechsler, Professor für Relativistik der Universität München, einen in der Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie, Bd 15/1 (1984) erschienenen Artikel mit dem Titel „Geometrie und Materie – Ist Einstein's Vision übertragbar auf die Elementarteilchenpyhsik?", in welchem von 8-dimensionalen Faserräumen des Mikrokosmos gesprochen wird. Als tröstliche Wegzehrung wird dabei dem Leser mitgeteilt, daß die Welt im Kleinen wahrscheinlich geometrisch anders konstruiert sei, als es unserer Anschauungswelt entspräche.

Die zuvor geäußerte Meinung der Physiker, die bestehende Aufgabe der Physik könne allein darin gesehen werden, vorhandene Phänomene korrekt zu beschreiben, ohne an den Kern der Dinge heranstoßen zu wollen, führt dabei zu einer Situation, welche unter Einsatz Bourbakischer Zeichentechnik, wie folgt, dargestellt werden kann:



Die obige Figur zeigt dabei einen Physiker, welcher auf einem Stuhl sitzt und arbeitet. Der vor ihm befindliche Kasten entspricht der Natur, welche beispielsweise in der Art reagiert, daß das zweite Faraday'sche Induktionsgesetz erfüllt wird. Zur Ableitung bzw. Überprüfung dieses Sachverhalts werden von dem Physiker verschiedene Änderungen des dielektrischen Flusses dψ/dt eingegeben. Die auf der Ausgabeseite des betreffenden Kastens dargestellte, sich schlängelnde Struktur ist dabei keine „Pythonschlange mit Scharlach", sondern der elektrische Strom, welcher aus einzelnen Elektronen mit jeweils einer negativen Elementarladung besteht. Der Physiker überprüft dabei für die verschiedenen dψ/dt-Werte die Größe des auf der Ausgabeseite auftretenden elektrischen Stromes und kann auf diese Weise das betreffende Faraday'sche Induktionsgesetz ableiten, was einer richtigen und vollständigen Beschreibung des betreffenden Sachverhalts entspricht. Dabei ergibt sich jedoch das Problem, daß trotz dieser richtigen und unvollständigen Beschreibung kein Wissen zur Verfügung gestellt wird, warum dieser Strom bei unterschiedlichen Änderungen des dielektrischen Flusses zum Fließen gelangt, was natürlich etwas unbefriedigend erscheinen mag.

Im Vergleich dazu sei auf eine weitere Figur verwiesen, welche in Zusammenarbeit des Autors mit einem gewissen Herrn Brehm entstand:



Die betreffende Figur zeigt dabei einen nahen Verwandten des Menschen der Gattung „pan troglodytes", welcher auf Grund seiner im Vergleich niedrigeren sozialen Stellung auf einer Holzkiste zu sitzen hat. Die betreffende Person ist dabei unbekleidet – ein Zustand, der im französischen Sprachgebrauch zu Recht mit „à poil" umschrieben wird –und bedient die Tasten auf der Eingabeseite einer Lernmaschine. Diese Lernmaschine ist dabei derart programmiert, daß falls drei mit den Silben „BA", „NA" und „NE" gekennzeichnete Tasten in der richtigen Reihenfolge gedrückt werden, auf der Ausgabeseite die entsprechende tropische Frucht abgegeben wird. Da der nahe Verwandte mit dem lateinischen Namen diese tropischen Früchte sehr gern ißt, hat er schnell die richtige Reihenfolge der Betätigung der diversen Tasten heraus, was den sich versteckt haltenden Forscher sehr erfreut.

Die Darstellungen auf den zwei Figuren weisen insoweit Parallelen auf, als die auf der Eingabeseite befindlichen Personen sich anscheinend nicht sonderlich um den inneren Aufbau des vor ihnen stehenden Kastens zu kümmern brauchen, geht es nämlich in beiden Fällen nur darum, daß zwischen Input und Output eine reproduzierbare Korrelation vorhanden ist, die in gewünschter Weise erkannt und ausgenützt werden kann.

Während der Autor dieses Buches für die Verhaltensweise seines Vetters aus Brehms Tierleben durchaus Verständnis zeigt, kann er sich mit der entsprechenden Einstellung des Physikers nicht einverstanden erklären. **Ich, Georges Bourbaki, will wissen, was sich in dem Kasten „Natur" befindet, will ganz im Faust'schen Sinne erkennen, was diese Welt im Innersten zusammenhält!**

In dem sehr instruktiven Buch von Jörg Meya und Heinz Otto Sibum „Das fünfte Element. Wirkungen und Deutungen der Elektrizität", Hamburg 1987, lauten die letzten Sätze auf der letzten Seite wie folgt:

> *„Im Geltungsbereich der klassischen Physik, in dem Quanteneffekte nur vernachlässigbar kleine Auswirkungen haben, wird die klassische Elektrodynamik auch heute anerkannt. Als Grundlage der modernen Elektrotechnik ist sie bewährt, in unserer elektrifizierten Welt förmlich allgegenwärtig materialisiert. Die alte Frage nach dem Wesen der besonderen Natur der elektrischen und magnetischen Kräfte wird jedoch auch durch sie nicht beantwortet."*

Letztlich ist dies keineswegs überraschend. Wenn man nämlich Physik machen will, dann soll man sie richtig machen und nicht irgendwelche Idioten nehmen, welche die Annalen der Physik zukleistern. In dem sehr ausführlichen Literaturverzeichnis des oben erwähnten Buches taucht übrigens der Name Einstein überhaupt nicht auf, was eigentlich nur als Hinweis zu werten ist, daß Albert Einstein zum Thema „Elektrodynamik bewegter Körper" letztlich nichts beigetragen hatte.

So wie die Dinge liegen, wird es sich über kurz oder lang nicht vermeiden lassen, daß die namhaftesten Naturwissenschaftler dieser Erde zusammenkommen, damit die weitere Marschrichtung auf dem Gebiet der Physik neu festgelegt wird. Aufgrund ihrer zentralen Position führen nämlich von der Physik strahlenartige Beeinflussungen zu den meisten anderen Naturwissenschaftszweigen, so daß es für alle Naturwissenschaftler von erheblicher Bedeutung ist, daß der durch die Physik gebildete zentrale Unterbau eine solide Basis erhält.

Daß der Physik bei einer derartigen Auseinandersetzung möglicherweise einige Federn gestutzt werden, dürfte sich nicht ganz vermeiden lassen. Dabei könnte es durchaus sein, daß die Physik ein wenig an Autonomität verliert, ist es doch nicht so ohne weiteres einsehbar, warum gerade die Physik die Machtvollkommenheit besitzen sollte, aus eigenem Belieben und Dünken Dinge in bestimmter Weise an- oder abschaffen zu können, welche für alle anderen Naturwissenschaftszweige der Erde von Bedeutung sind.

Es ist bereits auf die Tatsache verwiesen worden, daß zum Zeitpunkt der Einstein'schen Veröffentlichungen die Elektrotechnik noch weitgehend in ihren Kinderschuhen steckte, so daß sie bei gewissen Entscheidungsprozessen der Physik gar nicht gefragt zu werden brauchte. Entsprechend der Entwicklung der letzten Jahrzehnte ist diese Elektrotechnik jedoch ein überaus wichtiger Wissenschaftszweig geworden, welcher aufgrund seiner Eigenständigkeit nunmehr nicht mehr willens zu sein muß, sich von seiten der Physik in beliebiger Weise herumgängeln zu lassen.

Im Namen dieses nunmehr sehr wichtigen Wissenschaftszweiges der Elektrotechnik fordere ich, Georges Bourbaki, nunmehr Wiedergutmachung, indem diesem meinem Wissenschaftszweig der seinerzeit von der Physik her in ungerechtfertigter Weise entzogene Äther wieder zurückgegeben wird, ist doch dieser Äther für alle Ausbreitungsphänomene elektromagnetischer Wellen sowie für die Funktionsweise von induktiven Spulen und elektrischen Kondensatoren unbedingt erforderlich.

Falls die Physik nicht bereit sein sollte, die durch ihre eigenmächtige Vorgehensweise entstandenen Schwierigkeiten von sich aus zu eliminieren, fordere ich, Georges Bourbaki, die Naturwissenschaftler und Ingenieure dieser Erde auf, daß ihre namhaftesten Vertreter sich in naher Zukunft an einem geeigneten Konferenzort treffen mögen, damit im Anschluß an entsprechende Beratungen über den bisher von der Physik geltend gemachten Alleinvertretungsanspruch in Sachen einer weltweit vertretenen allgemeinen Lehrmeinung abgestimmt werden kann.

Als Konferenzort könnte dabei Stockholm vorgeschlagen werden, liegt doch diese Stadt in einem politisch neutralen Land und werden doch von der dortigen Akademie der Wissenschaften besonders geschätzte Preise verteilt, welche für die Menschheit je nach Anschauungsweise einen Fluch oder einen Segen darstellen mögen.

Bezüglich der Notwendigkeit einer derartigen Vorgehensweise möchte der Autor dieses Buches darauf hinweisen, daß er kürzlich ein Gespräch mit einem Physiker hatte, in welchem er zum Ausdruck brachte, daß Einstein, bevor er den Äther in seinem Artikel von 1905 als überflüssig erklärte, eigentlich zuvor bei der Elektrotechnik hätte anfragen müssen, ob sie mit einem derartigen Schritt einverstanden sei, was jedoch damals nicht erfolgt wäre. Der betreffende Physiker stellte jedoch eine derartige Notwendigkeit in Abrede, so daß in der Folge eine Diskussion entstand, welche in bekannter Weise wie das Hornberger Schießen ausging.

Gerade im Hinblick auf den geschilderten Vorfall ist der Autor der Auffassung, daß es im Bereich der Naturwissenschaften derartige eigenmächtige Schritte prinzipiell nicht geben darf. Entsprechend dem geltenden Wasserrecht ist beispielsweise auch ein Bauer nicht berechtigt, den Grundwasserspiegel unter seinen Feldern zwecks Anlage einer Kiesgrube künstlich abzusenken, falls zu befürchten steht, daß durch diese Maßnahme die Brunnen der umliegenden Gehöfte trockengelegt werden. Die durch das eigenmächtige Verhalten der Physik trockengelegten Wissenschaftszweige waren in diesem Fall vor allem die Elektrotechnik und die Optik, welche über Jahrzehnte hinweg gezwungen waren, ohne den besagten Äther auszukommen. Jedoch müssen auch andere Wissenschaftszweige, wie die Geologie, die Geophysik, die Astronomie, die Astrophysik und die Kosmologie als Geschädigte der Einstein'schen Physik angesehen werden, wenn man beispielweise an die ziemlich erfolglosen Anstrengungen denkt, mit welchen Astronomen am Himmel die als Folge des Einstein'schen Wirkens postulierten schwarzen Löcher gesucht haben. Daß es im Bereich der Astronomie an allen Ecken und Enden kracht, ergibt sich im übrigen an Hand eines Artikels in der Zeitschrift „Der Spiegel", Heft 48/1989, S 238–240, mit dem Titel „Ratlos vor der großen Mauer", in welchem es einleitend heißt, daß die Zunft der Astronomen, welche seit Kepler und Kopernikus daran gewöhnt sei, festgefügte Weltbilder stürzen zu sehen, erneut vor einem Wandel stehe.

Während Auseinandersetzungen des Wasserrechts bekanntlich vor den ordentlichen Gerichten ausgetragen werden, existiert wenigstens bis zum heutigen Tage keine übergeordnete Institution – beispielsweise in Form eines internationalen Gerichtshofes für Wissenschaftsangelegenheiten – um Auseinandersetzungen zwischen einzelnen Disziplinen der Wissenschaft bereinigen zu können. Aus diesem Grunde wird von seiten des Autors vorgeschlagen, daß die erforderliche Auseinandersetzung im Rahmen eines großen wissenschaftlichen Kongresses erfolgt.

21

Zusammenfassung

In chronologischer Reihenfolge lassen sich die wesentlichsten Punkte der in diesem Buch gemachten Ausführungen wie folgt zusammenfassen:

1889: Auf der Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte hält Heinrich Hertz, der Entdecker der elektromagnetischen Wellen, einen vielbeachteten Vortrag, auf welchem er u. a. sagte:

> *„Und unmittelbar an diese (Frage nach dem Wesen der elektrischen und magnetischen Kräfte im Raum) anschließend erhebt sich die gewaltige Hauptfrage nach dem Wesen, nach den Eigenschaften des raumfüllenden Mittels, des Äthers, nach seiner Struktur, seiner Ruhe oder Bewegung, seiner Unendlichkeit oder Begrenztheit. Immer mehr gewinnt es den Anschein, als überrage diese Frage alle übrigen, als müsse die Kenntnis des Äthers uns nicht allein das Wesen der ehemaligen Impendarabilien offenbaren, sondern auch das Wesen der alten Materie selbst und ihrer innersten Eigenschaften der Schwere und der Trägheit ... Der heutigen Physik liegt die Frage nicht mehr ferne, ob nicht etwa alles, was ist, aus dem Äther geschaffen sei. Diese Dinge sind die äußersten Ziele unserer Wissenschaft, der Physik."*

1889: Professor Michelson von der Case School of Applied Science in Cleveland führt zusammen mit Morley genauere Ätherwindmessungen durch, bei welchen ein geringer Ätherwindwert feststellbar ist. In der entsprechenden Veröffentlichung im „American Journal of Science" erfolgt die Feststellung, daß die Relativgeschwindigkeit der Erde in Bezug auf den Äther wahrscheinlich weniger als ein Sechstel und sicherlich weniger als ein Viertel der Orbitalgeschwindigkeit der Erde (von etwa 30 km/sek) ist.

1894: Der Experimentalphysiker Heinrich Hertz stirbt am 1. Januar an einem Knochenleiden. Sein in etwa gleichaltriger Gegenspieler, der Theoretiker Max Planck, welcher bereits zwei Jahre zuvor als Nachfolger von Gustav Kirchhoff den Lehrstuhl für theoretische Physik in Berlin erhalten hatte, wird ihn um mehr als 50 Jahre bis 1947 überleben. Aus nicht ganz verständ-

lichen Gründen wird dabei der relativ bedeutende Lehrstuhl für experimentelle Physik unter Warburg dem sehr viel kleineren Lehrstuhl der theoretischen Physik von Planck untergeordnet.

1895: Der Schüler Albert Einstein schreibt seine erste wissenschaftliche Schrift mit dem Titel „Über die Untersuchung des Ätherzustandes im magnetischen Feld", welche er von Italien aus seinem Onkel Cäsar Koch zusendet.

1900: Max Planck veröffentlicht in den Annalen der Physik einen Artikel mit dem Titel „Über universelle Strahlungsvorgänge", in welchem er eine Ableitung der auf experimentellen Meßresultaten basierenden Wien'schen Strahlungsformel schwarzer Körper angibt. Diese Ableitung ist jedoch gefälscht, weil sie durch Rückrechnung und entsprechende Einstellung der Annahmen erreicht wird. Eine derartige Ableitung ist dabei auch prinzipiell unmöglich, weil diese Strahlungskurve eine Gleichgewichtskurve zwischen dem unbekannten Schwingungsverhalten von Äther und dem ebenfalls unbekannten Schwingungsverhalten von Materie darstellt.

1901: In den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft veröffentlicht Max Planck einen Artikel mit dem Titel „Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum". In diesem Artikel führt Planck die Größe h ein, indem er die Konstante a aus der Wien'schen Strahlungsgleichung durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit c, d. h. eine andere Konstante dividiert. Gegenüber der Welt bleibt Planck die Erklärung schuldig, wieso der Quotient aus zwei Analoggrößen ausgerechnet eine Digitalisierungsgröße ergeben sollte. Diese Konstante h wird sich dabei insoweit als sehr ergiebig erweisen, als für das in der Folge sich ergebende Ping-Pongspiel mit dieser Größe gleich drei Nobelpreise verliehen werden:

- 1918 an Planck für die Durchführung dieser Division,
- 1921 an Einstein für das Herausprojezieren dieser Größe in den leeren Raum hinein (Postulat der Photonenstruktur des Lichts) und
- 1932 an Heisenberg für das Zurückprojezieren dieser Größe in das Innere des Atoms (Unschärferelation).

1901: Bei Messungen mit schnellen Elektronenstrahlen stellt W. Kaufmann bei Annäherung an den Lichtgeschwindigkeitswert einen unerwarteten Abfall des e/m-Verhältnisses fest, was Kaufmann im Sinne eines Anstiegs der Trägheitsmasse dieser Teilchen interpretiert. In der Folge kann gezeigt werden, daß dieser Anstieg im wesentlichen entsprechend der Formel $(1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ stattfindet.

1905: Albert Einstein, Angestellter beim Amt für geistiges Eigentum in Bern, veröffentlicht in den Annalen der Physik einen Artikel mit dem Titel „Zur Elektrodynamik bewegter Körper", in welchem zur Erklärung der angeblichen Nullresultate der Michelson-Morley-Versuche (ein einziger Meßpunkt!) zwei neue Variable in Form einer variablen Längenskala und einer variablen Zeitskala eingeführt werden, was jedoch keine eindeutige Festlegung dieser beiden Variablen erlaubt. Für die Durchführung dieses Vorgangs werden von Einstein folgende Maßnahmen ergriffen:

- Die Lichtgeschwindigkeit wird zu kosmischen Konstanten erklärt, was insoweit problematisch erscheint, weil bis zum Tage der Veröffentlichung kein Mensch je die Erde verlassen hatte.

Der ganze Kosmos wird als homogen und isotrop erklärt (kosmologisches Prinzip).

- Alle Bewegungen innerhalb des Kosmos werden relativiert und
- der Äther als Grundsubstanz des Kosmos wird als überflüssig erklärt, was jedoch insoweit notwendig ist, weil eine Relativierung des Kosmos nur bei Abwesenheit eines allgemeinen Referenzrahmens vorgenommen werden kann.

Der gesamte Vorgang wird später als „Spezielle Relativitätstheorie" bezeichnet werden.

Über die Autorschaft des Artikels bestehen gewisse Zweifel, weil das später verschollene Originalmanuskript mit „Einstein-Marić" unterzeichnet war.

1905: Einstein veröffentlicht in den Annalen der Physik einen Artikel mit dem Titel „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?", in welchem er die berühmt gewordene Formel $E = mc^2$ ableitet. Die betreffende Formel war jedoch bereits zuvor im Jahre 1904 von Hasenöhrl mit einem zusätzlichen Faktor 3/8 gefunden worden. Sowohl die Hasenöhrl'sche wie auch die Einstein'sche Ableitung müssen jedoch als fehlerhaft angesehen werden, weil nicht verifizierbare stillschweigende Annahmen bezüglich des Verhaltens von Strahlung innerhalb bewegter Kammern gemacht werden.

1905: Einstein veröffentlicht in den Annalen der Physik einen dritten Artikel mit dem Titel „Über einem die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt", mit welchem er in die Physik die Dualität des Lichtes einführt, wofür ihm 1921 der Nobelpreis verliehen wird.

1905: In den Annalen der Physik veröffentlicht Einstein schließlich noch einen Artikel mit dem Titel „Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen". Innerhalb dieses Artikels gelangt Einstein zu der Feststellung, daß die beispielsweise in Verbindung mit Blütenpollenkörnern beobachtbare Brown'sche Bewegung auf die molekularkinetische Theorie der Wärme in Flüssigkeiten zurückgeführt werden könne. An Hand einer sehr einfachen Rechnung kann jedoch gezeigt werden, daß einzelne Wassermoleküle derart klein sind, daß von ihnen keine Körper in der Größenordnung von 1 μ bewegt werden können.

1908: Auf der 80. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte hält Hermann Minkowski, – ursprünglich Mathematikprofessor von Einstein in Zürich –, am 21. September eine vielbeachtete Rede, in welcher er Raum und Zeit zu einem vierdimensionalen Monstrum zusammenschweißt. Drei Monate später stirbt Minkowski an einer Blinddarmentzündung.

1909: Auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg hält Einstein einen Vortrag über das Thema „*Über die Entwicklung unserer Anschauungen über das Wesen und die Konstitution der Strahlung", in welchem er triumphierend verkündet:

> *„Heute aber müssen wir wohl die Äthertheorie als einen überwundenen Standpunkt ansehen."*

Als dann aber Arthur Szarvassi, Brünn, über das Thema „Die Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen in bewegten Körpern und das Energieprinzip" einen Vortrag hält und Mie in der folgenden Diskussion auf einen Widerspruch zwischen der Relativitätstheorie und dem Energieprinzip (d. h. dem geschwindigkeitbedingten Anstieg der Trägheitsmasse) hinweist, gerät der sich in die Diskussion einschaltende Einstein schrecklich ins Trudeln. Die Situation wird dabei geradezu peinlich, als der Vortragende auf die Einstein'sche Frage „Ist Ihnen klar, was ich meine" eine verneinende Antwort abgibt. Die Einstein'schen Schwierigkeiten sind insoweit verständlich, weil innerhalb eines ätherlosen Kosmos ohne Referenzrahmen kein Spielraum für einen geschwindigkeitsbedingten Anstieg der Trägheitsmasse verbleibt. Einstein wird es in Zukunft vermeiden, auf das Thema des geschwindigkeitsbedingten Massenanstiegs erneut einzugehen.

1911: Einstein veröffentlicht in den Annalen der Physik einen Artikel mit dem Titel „Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichts", in welchem er entsprechend einer von Söldner angegebenen Formel die Ablenkung eines mit 300000 km/sek an der Sonne vorbeifliegenden Lichtstrahls berechnet und dabei 0,83 Bogensekunden erhält. In einem späteren Artikel aus dem Jahre 1916 verdoppelte Einstein diesen Ablenkungswert auf 1,75 Bogensekunden, um auf diese Weise ebenfalls die „Raumkrümmung" zu berücksichtigen, für deren Existenz die Berechnung mit dem einfachen Wert ursprünglich gedient hatte.

1914: Einstein veröffentlicht in der Zeitschrift für Mathematik und Physik einen Artikel mit dem Titel „Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und Theorie der Gravitation", in welcher Marcel Großmann als Co-Autor aufgeführt wird. Aus nicht ganz verständlichen Gründen taucht in den folgenden Arbeiten zur Allgemeinen Relativitätstheorie der Name Großmann jedoch nicht mehr auf. Im Rahmen dieser erweiterten Relativitätstheorie werden ein feldbildendes Phänomen – d. h. die Gravitation – und ein nichtfeldbildendes Phänomen – d. h. die Trägheitsmasse – auf dieselbe Ursache zurückgeführt, was natürlich äußerst problematisch erscheint.

1915: Einstein veröffentlicht in den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften einen Artikel mit dem Titel „Erklärung der Perihelbewegung des Merkurs aus der allgemeinen Relativitätstheorie", in welchem er eine von Paul Gerber 1898 angegebene Formel zur Berechnung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationswirkungen verwendet, um unter Einsatz des Lichtgeschwindigkeitswertes rückwärts die Perihelbewegung des Merkurs zu berechnen. Die Einstein'sche Berechnung muß sowohl als Plagiat bei Paul Gerber aus auch als grobe Täuschung der Wissenschaft angesehen werden. Als in der Folge (1916) der Berliner Professor Gehrcke gegen diese Täuschung protestiert, kommen dem in Bedrängnis geratenen Einstein die Professoren H. Seeliger und von Laue zur Hilfe.

1919: Der englische Astronom Eddington, überzeugter Quäker und Relativist, organisiert kurz nach dem 1. Weltkrieg zwei Expeditionen, um während einer Sonnenfinsternis eine Lichtablenkung am Sonnenrand zu beobachten. Obwohl zu der damaligen Zeit bekannt war, daß der Gasball Sonne eine stark in den Weltraum hinausreichende Atmosphäre aufweist (Schwarzschild

hatte darüber veröffentlicht!) und daß heiße Gase beispielsweise im Inneren eines Ofens oder im Sommer über einer heißen Straße zu optischen Verzerrungen führen, wird die beobachtete Lichtablenkung im Sinne einer Riemann'schen Raumkrümmung gedeutet, was einen weltweiten Siegeszug der Einstein'schen Relativität auslöst.

Einstein reagiert auf die Frage seiner Studentin Ilse Rosenthal-Schneider, wie er sich verhalten hätte, falls keine Bestätigung erfolgt wäre in dem Sinne, daß ihm in einem derartigen Fall der Herrgott leid täte, die Theorie wäre richtig.

1920: Nachdem Einstein im Rahmen eines 1911 erschienenen Artikels „Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichts" eine gravitationsbedingte Verschiebung von Spektrallinien vorausgesagt hatte, hielt L. Grebe der Universität Bonn auf der Jahresversammlung deutscher Naturforscher und Ärzte einen Vortrag, in welchem er den Einstein'schen Gravitationseffekt bei der Sonne von 0,6 km/sek als verifiziert angab. Die Greb'sche Aussage ist jedoch das Resultat einer Fälschung, welche durch Mittelwertsbildung selektierter Meßpunkte sowie Hinzuaddition eines in den USA gemessenen Sonnenrandeffekts unbekannten Ursprungs erhalten wurde.

In dem Sendebericht des „Berliner Tageblattes" wird das Greb'sche Resultat mit einer Überschrift „Ein neuer Beweis für die Einstein-Theorie" groß herausgestellt.

1920: Auf dem Telegrafenberg in Potsdam wird ein Sonnenobservatorium gebaut, um den Einstein'schen Gravitationseffekt genauer messen zu können. Nach Fertigstellung im Jahre 1924 wird dieses Sonnenobservatorium jedoch nie seiner eigentlichen Bestimmung zugeführt, weil mittlerweile der Einstein'sche Gravitationseffekt als bewiesen angesehen wird und weitere Messungen allenfalls Schaden anrichten könnten.

1921: Nachdem Georges Sagnac der Universität von Paris 1913 an Hand einer rotierenden Plattform mit zwei entlang eines Rundkurses in entgegengesetzten Richtungen geführten Lichtstrahlen nachweisen konnte, daß der Äther einen in Bezug auf die Erde stabilen Referenzrahmen bildet bzw. genauer gesagt, der auf der Erdoberfläche vorhandene Ätherwind zumindest in der Größenordnung der verwendeten Meßapparatur (Plattformdurchmesser etwa 1 m) gleichmäßig strömt, schreibt Wolfgang Pauli ein Buch mit dem Titel „Die Relativitätstheorie", in welchem er die Aussage macht, daß das Resultat dieses Experiments (von Sagnac) in vollständiger Übereinstimmung mit der Relativitätstheorie steht. Dieser Ausspruch von Pauli muß jedoch als glatte Lüge gewertet werden.

1922: Nachdem bei der englischen Sonnenfinsternisexpedition von 1919 nur die Positionsverschiebungen einiger weniger Hintergrundsteine vermessen werden konnten, wurde im Jahre 1922 eine amerikanische Sonnenfinsternisexpedition unter Campell und Trümper nach Australien durchgeführt. Die erhaltenen photographischen Platten zeigen Positionsverschiebungen einer größeren Anzahl von Sternen, welche jedoch sowohl betragswie auch richtungsmäßig sehr stark streuen.

1924: In Anlehnung an das Experiment von Sagnac von 1913 führen Michelson und Gale ein weiteres Experiment durch, bei welchem entlang eines stationär gehaltenen Rundkurses von etwa 1 Meile Länge zwei

Lichtstrahlen in entgegengesetzten Richtungen geführt werden. Nachdem entsprechende Verschiebungen der Interferenzlinien der zusammengeführten Lichtstrahlen feststellbar sind, gelangt Michelson in seiner Veröffentlichung zu der Aussage, daß auf diese Weise die Rotation der Erde um ihre Achse nachgewiesen sei. Dies entspricht jedoch nicht den tatsächlichen Gegebenheiten, weil hiermit allein bewiesen wird, daß bei der nunmehr verwendeten vergrößerten Meßapparatur der auf der Erdoberfläche wehende Ätherwind hinzureichend ungleichmäßig weht, um meßtechnisch erfaßt zu werden.

_1924–26:_ Dayton Miller, Professor in Cleveland, USA, führt auf dem Mount Wilson in 1750 m Meereshöhe sehr genaue Ätherwindmessungen mit etwa 200 000 Meßwertablesungen durch. Er erhält dabei tageszeitlich schwankende Ätherwinde, welche maximale Werte von mehr als 10 km/sek erreichen. Durch Extrapolation von über das Jahr verteilter Meßdaten kann Miller ferner in einer gewissen Erdferne einen Ätherwindwert von 208 km/sek aus der Richtung der großen Magellan'schen Wolke ermitteln. Als Einstein mit diesen Meßresultaten konfrontiert wird, sucht er dieselben durch minimale Temperaturschwankungen von einigen hundertstel °C im Bereich des verwendeten Interferometers zu erklären, vergißt aber dabei, daß Temperaturwerte von einigen 100 000 °C innerhalb der Sonnenatmosphäre für optische Vorgänge angeblich unerheblich sein sollen. Die diversen Autoren von Büchern über die Einstein'sche Relativitätstheorie, wie Sexl, Schmutzer und Rindler, übergeben generell diese Miller'schen Messungen und behaupten, daß alle Ätherwindexperimente zu Nullresultaten geführt hätten, was als glatte Lüge zu werten ist.

_1927:_ Während des 5. Solvay-Kongresses in Brüssel wird auf Betreiben des Göttinger Kreises und gegen den Widerstand des Berliner Kreises die Indeterminiertheit des Mikrokosmos zur allgemein gültigen Lehre erhoben. Der Einstein'sche Kampfruf „Gott würfelt nicht" verhallt in der Leere.

_1929:_ Nachdem weder die englische Sonnenfinsternisexpedition von 1919 noch die amerikanische Sonnenfinsternis von 1922 eindeutige Meßresultate bezüglich einer gravitationsbedingten Lichtablenkung am Sonnenrand gebracht hatten, wird unter dem Leiter des Sonnenobservatoriums in Potsdam, Herrn Erich F. Freundlich, eine deutsche Sonnenfinsternisexpedition nach Nordsumatra gesandt, um den Einstein'schen Ablenkungseffekt eindeutig zu beweisen. Obwohl die in Abständen von einigen Minuten belichteten Platten Meßwerte ergaben, die teilweise um mehr als 100 % untereinander streuten, was auf sehr turbulente Phänomene innerhalb der Sonnenatmosphäre schließen läßt, wird in der 1931 von Einstein persönlich der Preußischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung ein gemessener Ablenkungswinkel von 2.24" ± 0.1" angegeben, was einem Fehlerbereich von ± 4,5 % entspricht. Dieser Meßwert muß jedoch als gefälscht angesehen werden, weil er durch mehrmalige Mittelswertbildung und Postulat eines hyperbolischen Kurvenverlaufs zustandekam.

_1930:_ Obwohl die Miller'schen Messungen darauf hinwiesen, daß Ätherwindexperimente vor allem auf der südlichen Halbkugel und in großer Höhe durchgeführt werden soll-

ten, werden von Georg Joos erneut Ätherwindexperimente in einem Kellergeschoß der Zeisswerke Jena durchgeführt, bei welchem praktisch kein Ätherwind festgestellt wird. Diese Messungen von Joos werden in der Folge als Anlaß genommen, daß weitere Untersuchungen über den terrestrischen Ätherwind unterbleiben.

1936: Einstein schreibt einen auf den 26. Mai datierten Brief, in welchem er zugibt, daß er von der nichteuklidischen Riemann'schen Geometrie erst Kenntnis erlangte, nachdem seine Allgemeine Relativitätstheorie bereits konzipiert war.

1949: Als Solovine Einstein zu seinem 70. Geburtstag schriftlich gratuliert, macht Einstein in einem seltenen Augenblick von Klarsicht und Ehrlichkeit die furchterregende Feststellung:

> *„Da ist kein einziger Begriff, von dem ich überzeugt bin, daß er standhalten wird, und ich fühle mich unsicher, ob ich überhaupt auf dem richtigen Weg bin."*

1954: Auf der Tagung der Nobelpreisträger in Lindau hält Soddy am 30. Juni eine Rede, in welcher in Bezug auf die moderne Physik er folgendes zu sagen hat:

> *„Wenn ein Schuljunge ein solches Kardinalverbrechen beginge, seine Zahlen zu frisieren, um das richtige Ergebnis zu erhalten, würde er als eine Schande für die Schule herausgetellt werden. Diese Theorien, inbesondere die von der Relativität und vom Wirkungsquantum sind von höchst transzentraler Art und grenzen ans Bizarre und Drollige, so daß die Frage berechtigt ist, wie weit sie überhaupt als Wissenschaft gelten dürften. ... Der wahre Schuldige war Einstein."*

Soddy stirbt zwei Jahre später. Das physikalische Establishment ist derart gut organisiert, daß seine Rede geheim bleibt, einige Undichtigkeitsstellen natürlich ausgenommen. Der Autor ist übrigens nicht ganz derselben Meinung wie Soddy: Der Hauptschuldige war Max-Planck – Einstein war letztlich nur sein Werkzeug! Bezüglich näherer Umstände wird auf das folgende Buch 2 verwiesen.

1970: Während Laufzeitverzögerungen von Funksignalen der Meriner-4-Sonde zur Bestimmung der Dichte der Marsatmosphäre herangezogen werden, erfolgt eine Deutung entsprechender Laufzeitverzögerungen von Radarsignalen am Sonnenrand vorbei zur Venus weiterhin im Sinne einer relativistischen Physik als gravitationsbedingte Ablenkung und/oder Raumkrümmung.

1987: Am 24. Februar wird von der Erde aus in der Großen Magellan'schen Wolke eine Supernovaexplosion beobachtet. In der Folge bilden sich um den mit 1987A bezeichneten Stern zwei Ringe, welche sich mit superluminaler Geschwindigkeit im Raum ausbreiten. Da die Erklärungsversuche der etablierten Physik kläglich erscheinen, wird in der Folge über diese Ringe nicht mehr berichtet.

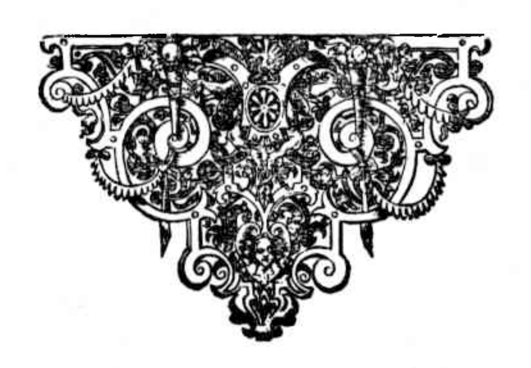
1989: In der Naturwissenschaftlichen Rundschau erscheint ein Artikel des indischen Nobelpreisträgers Chandrasekhar mit dem Titel „Die Allgemeine Relativitätstheorie, Ihre Begründung, Vollkommenheit und Schönheit". Der Autor gelangt darin zu der Feststellung, daß er im Gegensatz zu Dirac die Liste der Erfolge von Einsteins Theorie weder für lang noch für eindrucksvoll hält.

1990: Das über ein Jahrzehnt hinweg mit einem Kostenaufwand von etwa 2 Milliarden

US$ entwickelte Hubble-Raumteleskop wird in eine erdnahe Umlaufbahn gebracht. In der Folge stellt es sich heraus, daß dieses für eine Auflösung von 0.1 Bogensekungen konzipierte Teleskop nur auf etwa 0.7 Bogensekunden genau fokussiert werden kann, was wahrscheinlich auf einen relativ starken Ätherwind im Weltraum zurückgeführt werden muß.

1990: Auf der Frankfurter Buchmesse wird das erste der Bourbaki'schen Bücher präsentiert. Nachdem der durch die Philosophie von Marx und Engels getragene historische Materialismus auf Grund der letzten Entwicklungen in Osteuropa seinem Ende zuzugehen scheint, ergibt sich der Eindruck, daß dem derzeit gültigen „naturwissenschaftlichen Materialismus" ein ähnliches Schicksal beschieden ist.

FINIS.




Georges Bourbaki:
Der Sündenfall der Physik

